

Perencanaan Ulang Instalasi Listrik Untuk Pengembangan Data Center Di Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya

Nur Fadhilah Muvhtar ¹, Edvin Priatna ², Nidar Nadrotan ³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Received: April 01, 2024

Reviewed: Mei 01, 2024

Available online: Juni 30, 2024

KORESPONDEN

E-mail: 157002110@student.unsil.ac.id

ABSTRACT

The Data Center is one of the facilities that is really needed by the Tasikmalaya Regency Government's Information and Communication Department. The Data Center maintains the availability of data and data traffic to serve the needs of all units in the Communication and Information Technology Office. The Diskominfo building requires additional server loads that can provide data processing services, so the consequence of this additional load is that the electrical installation system and electrical materials must be changed so that the data center space in the building complies with PUIL standards, by re-planning the electrical installation. This research can be used as a reference and evaluation in carrying out electrical installations in the data center room for the better. The results of this re-planning have obtained a load balance in each phase with the R phase 20,000 watts, S 18,582 watts, and T 18,610.5 watts after adding the server load according to the standard with a load imbalance percentage of 0.033%.

KEYWORD:

Data Center, Electrical Installation, Planning, PUIL, Server, TIA-942.

ABSTRAK

Data Center merupakan salah satu fasilitas yang sangat diperlukan oleh Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Kabupaten Tasikmalaya. Data Center menjaga ketersediaan data dan lalu lintas data untuk melayani kebutuhan seluruh unit-unit di Dinas Komunikasi dan Informatika. Gedung Diskominfo memerlukan penambahan beban server yang dapat menyediakan layanan pengolahan data, maka konsekuensi dari penambahan beban ini adalah sistem instalasi listrik dan material listrik yang harus dirubah agar ruang data center pada gedung sesuai dengan standar PUIL, dengan merencanakan ulang instalasi listrik. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan acuan dan evaluasi dalam melaksanakan instalasi listrik pada ruang data center menjadi lebih baik. Hasil dari perencanaan ulang ini sudah diperoleh keseimbangan beban pada tiap fasa dengan fasa R 20.000 watt, S 18.582 watt, dan T 18.610,5 watt setelah penambahan beban server yang sesuai dengan standar dengan persentase ketidakseimbangan beban 0,033%.

KATA KUNCI:

Data Center, Instalasi Listrik, Perencanaan, PUIL, Server, TIA-942.

a. PENDAHULUAN

Data Center menjadi salah satu fasilitas yang sangat diperlukan oleh Dinas Komunikasi dan Informatika Pemerintah Kabupaten Tasikmalaya. Dengan adanya data center maka ketersediaan data dan lalu lintas data dapat

melayani kebutuhan seluruh unit-unit di Dinas Komunikasi dan Informatika. Ketersediaan ini juga memberikan pelayanan akan keterhubungan satu sama lain antara user ke user, user ke intranet bahkan sampai ke penggunaan layanan internet. Begitupun pada ruangan data center gedung ini karena peralatan elektronik sangat rentan dipakai dan data pada gedung tersebut semakin bertambah

maka diperlukannya sebuah sistem komputer yang dapat memberikan layanan, membatasi dan juga mengontrol akses pada setiap klienya yang terhubung pada jaringan komputer yang ada. Di dalam penelitian ini permasalahan yang terjadi adalah adanya pengembangan beban yang cukup signifikan pada ruang data center gedung ini berupa server, sehingga diperlukannya perencanaan ulang instalasi listrik dan penyesuaian material listrik, agar memenuhi standar persyaratan umum instalasi listrik (PUIL). Selain itu akan dilakukan analisis keseimbangan beban sesuai data eksisting dengan fasa R 2473 Watt, fasa S 2399 Watt dan fasa T 4443 Watt dan sesuai data perencanaan nanti agar mengetahui persentase keseimbangan beban nya.

Tenaga listrik dikatakan seimbang apabila beban pada tiap-tiap fasa yang disalurkan (fasa R, fasa S, dan fasa T) besarnya sama. Keseimbangan beban tiap fasa diperlukan agar gangguan dapat diminimalisir (Andersen D. Prok, Hans Tumaliang, 2018). Maka dari itu diperlukannya pembagian beban supaya jika terjadi gangguan di salah satu grupnya, tidak mengganggu sistem secara keseluruhan. Hal tersebut juga dapat mempermudah pemasangan, perbaikan dan pengoperasian. Dari hasil data beban tersebut, penulis mencoba menganalisis keseimbangan beban pada tiap fasa yang ada dan penambahan beban berupa server pada perencanaan ruang data center.

Dari uraian latar belakang di atas maka penulis menyusun tugas akhir ini yang berjudul “Perencanaan Ulang Instalasi Listrik Untuk Pengembangan Data Center Pada Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya”.

a. Daya

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik).

Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan: $P = V \times I$

Daya pada listrik terbagi 3 jenis:

b. Daya Aktif

Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Pada beban yang mengkonsumsi daya dimana nilai sudut antara tegangan pada arus memiliki nilai $\cos \varphi$, maka daya yang diserap oleh beban tersebut adalah daya aktif. Beban tersebut umumnya adalah lampu pijar, pemanas atau beban yang sifatnya resistive. Dengan satuan daya aktif adalah Watt.

Hubungan daya aktif terhadap arus dan tegangan dapat dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa pada persamaan berikut:

$$\text{Untuk 1 fasa} \quad P = V \cdot I \cdot \cos \varphi \quad (1)$$

$$\text{Untuk 3 fasa} \quad P = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi \quad (2)$$

$$\cos \varphi = \frac{P(W)}{S(VA)} \quad (3)$$

Dimana:

P = daya aktif (Watt)

V = tegangan sumber/terminal (Volt)

I = arus yang mengalir pada beban (Ampere)

φ = sudut antara tegangan dan arus

c. Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, lampu pijar dan lain – lain. Pada beban yang mengkonsumsi daya dimana sudut antara tegangan dan arus memiliki nilai $\sin \varphi$, maka daya yang diserap oleh beban tersebut adalah daya reaktif. Beban tersebut umumnya adalah motor listrik, TV, komputer, lampu TL atau beban yang sifatnya kapasitif dan induktif. Dengan satuan daya reaktif adalah VAR.

Daya reaktif adalah hasil perkalian dari tegangan dan arus dengan vektor daya, dapat ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\text{Untuk 1 fasa} \quad Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \quad (4)$$

$$\text{Untuk 3 fasa} \quad Q = \sqrt{3} \cdot V_L \cdot I_L \cdot \sin \varphi \quad (5)$$

$$\sin \varphi = \frac{Q(VAR)}{S(VA)} \quad (6)$$

Dimana:

Q = daya reaktif (VAR)

V = tegangan sumber/terminal (Volt)

I = arus yang mengalir pada beban (Ampere)

φ = sudut antara tegangan dan arus

d. Daya Semu

Daya semu biasa juga disebut daya apparent atau daya tampak, daya semu selalu ada di beban apapun tetapi pada saat tidak ada nilai sudut antara arus dan tegangan pada beban tersebut ($\cos \varphi = 1$) maka daya semu sama dengan daya aktif, sedangkan daya reaktif tidak ada. Dengan satuan daya reaktif adalah VA.

Hubungan daya semu terhadap tegangan dan arus dapat dibedakan berdasarkan penggunaannya, yaitu pada satu fasa atau tiga fasa pada persamaan berikut:

$$\text{Untuk 1 fasa} \quad S = V \cdot I \quad (7)$$

$$\text{Untuk 3 fasa} \quad S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \quad (8)$$

Dimana:

S = daya semu atau daya sebenarnya (VA)

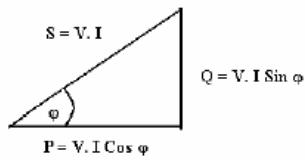
V = tegangan sumber/terminal (Volt)

I = arus yang mengalir pada beban (Ampere)

Beda sudut antara tegangan dan arus disebut juga faktor daya atau rasio daya semu dengan daya aktif.

Dari penjelasan ketiga macam daya diatas, dikenal juga dengan segitiga daya. Dimana pengertian umum dari segitiga daya adalah suatu hubungan antara daya

aktif, daya semu, dan daya reaktif, yang dapat dilihat hubungannya pada gambar bentuk segitiga dibawah ini.



Gambar 1. Segitiga Daya

Dimana berlaku hubungan

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} < \phi \quad (9)$$

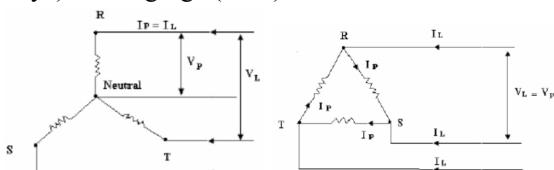
$$P = S / \cos \phi \quad (10)$$

$$Q = S / \sin \phi \quad (11)$$

i. Sistem 3 Fasa

Untuk penyaluran tenaga listrik dan beban berupa peralatan listrik yang membutuhkan tenaga listrik yang besar, sekarang tidak lagi menggunakan sistem satu fasa tetapi sudah menggunakan sistem tiga fasa. Keuntungan sistem tiga fasa diantaranya yaitu regulasi tegangan yang lebih baik dari satu fasa, lebih efisien, sistem tiga fasa menggunakan material lebih sedikit untuk memberikan kapasitas daya yang sama.

Sistem tiga fasa ini mempunyai besaran (tegangan dan arus) yang sama tetapi mempunyai perbedaan sudut fasa sebesar 120° , sumbu ini disebut sumbu yang seimbang. Pembangkitan tenaga listrik tiga fasa berupa generator arus bolak-balik tiga fasa yang membangkitkan gelombang tegangan sinusoidal tiga fasa dengan perbedaan sudut antar fasa sebesar 120° . Sistem tiga fasa mempunyai dua macam hubungan, yaitu dapat dihubungkan secara bintang (Y, wye) atau segitiga (delta).



Gambar 2. Sistem 3 Fasa Hubungan Bintang dan Delta

b. Pengaman

Pengaman adalah suatu alat yang digunakan untuk melindungi atau mengamankan atau mencegah sistem instalasi listrik dari beban arus yang melebihi kemampuannya. Arus yang mengalir pada suatu penghantar akan menimbulkan panas, baik pada saluran penghantar maupun pada alat listriknya sendiri. Adapun fungsi dari pengaman listrik yaitu:

1. Mengamankan sistem instalasi listrik (hantaran, perlengkapan listrik dan alat/ pesawat yang menggunakan listrik).
2. Melindungi/membatasi arus lebih yang disebabkan oleh pemakaian beban yang berlebihan dan akibat

hubung singkat antara fasa dengan fasa, fasa dengan netral atau fasa dengan badan (body).

3. Melindungi hubung singkat dengan badan mesin atau perlengkapan lainnya.

“Penghantar harus diproteksi dengan gawai proteksi (pengaman lebur atau pemutus sirkuit) yang harus dapat membuka sirkuit dalam waktu yang tepat bila timbul bahaya bahwa suhu penghantar akan menjadi terlalu tinggi”.(Standar Nasional Indonesia, 2000).

c. Penghantar

Untuk mensuplai beban pada suatu instalasi listrik agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya maka diperlukan suatu penghantar atau kabel, dengan demikian penghantar merupakan suatu komponen yang mutlak ada pada suatu instalasi listrik. Penghantar yang diperlukan haruslah sesuai dan cocok dengan besarnya beban yang disuplai serta memenuhi suatu persyaratan yang telah ditetapkan dan diakui oleh instansi yang berwenang agar terjamin keamanan dan keandalan suatu sistem instalasi listrik.

Ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan dari kabel, yakni sebagai berikut:

1. Konduktor/penghantar, merupakan media untuk menghantarkan arus listrik.
2. Isolasi, merupakan bahan dielektrik untuk mengisolir dari yang satu ke yang lain dan juga terhadap lingkungan-lingkungannya.
3. Selubung luar, yang memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis pengaruh bahan-bahan kimia, *electrolysis*, api atau pengaruh pengaruh luar lainnya yang dapat merugikan.

Pada umumnya untuk mengetahui jenis penghantar atau kabel diberikan kode pengenal serta warna selubung, penandaan kabel berselubung berinti tunggal digunakan pedoman PUIL 2000.

Tabel 1. Pengenal Inti atau Rel

Penghantar	
Fasa 1 (L1/R)	HITAM
Fasa 2 (L2/S)	COKLAT
Fasa 3 (L3/T)	ABU-ABU
NETRAL (N)	BIRU
Pembumian (PE)	Hijau-Kuning

Jenis hantaran yang banyak digunakan untuk instalasi rumah pasangan tetap atau disebut juga dengan Kabel Sirkit Cabang adalah kabel NYA dan kabel NYM. Kabel NYA susunannya sangat sederhana yaitu hanya terdiri dari penghantar tembaga polos dengan isolasi PVC.

Tabel 2. KHA terus menerus kabel NYM

No	Jenis Kabel	Luas Penampang (mm ²)	KHA terus menerus (A)	KHA pengenal gawai proteksi (A)
----	-------------	-----------------------------------	-----------------------	---------------------------------

1	1,5	18	10
2	2,5	26	20
3	4	35	25
	6	44	35
4	NYIF	10	61
5	NYIFY	16	82
6	NYPLYw		
7	NYM/NYM-0	25	108
8	NYRAMZ	35	135
9	NYRUZY	50	168
10	NYRUZYr	70	207
11	NHYRUZY	95	250
12	NHYRUZYr	120	292
13	NYBUY		
14	NYLRZY dan kabel fleksibel berinsulasi PVC	150 185 240 300 400 500	335 382 453 504 - -

Setelah diketahuinya KHA, untuk menentukan luas penampang pada kabel dapat di lihat pada tabel diatas, yang merupakan tabel KHA terus menerus yang diperbolehkan untuk kabel instalasi berinsulasi dan berselubung PVC, serta kabel fleksibel dengan voltase pengenal 230/400 (300) volt dan 300/500 (400) volt pada suhu ambien 30 °C, dengan suhu konduktor maksimum 70°C [4].

d. Kemampuan Hantar Arus

Kemampuan hantar arus (KHA) adalah arus maksimum yang dapat dialirkan dengan kontinyu oleh penghantar pada keadaan tertentu tanpa menimbulkan kenaikan suhu yang melampaui nilai tertentu.

Berdasarkan Tabel KHA (Kemampuan Hantar Arus) di PUIL 2000, untuk kabel jenis NYM KHA terus menerus adalah sebagai berikut :

Luas penampang kabel 2,5 mm² = 26 A

Luas penampang kabel 4 mm² = 34 A

Luas penampang kabel 6 mm² = 44 A

Luas penampang kabel 10 mm² = 61 A

Luas penampang kabel 16 mm² = 82 A

Dengan mengetahui KHA maka dapat ditentukan penghantar yang tepat dapat digunakan dengan berpedoman pada PUIL 2000, yaitu :

$$KHA = 125\% \times In \text{ (arus nominal)} \quad (12)$$

Untuk mencari In dalam satu fasa dan 3 fasa menggunakan rumus

$$\text{Untuk 1 fasa : } In = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \text{ (A)} \quad (13)$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } In = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \text{ (A)} \quad (14)$$

e. Perhitungan Tingkat Pencahayaan

i. Tingkat Pencahayaan Rata-rata (Erata-rata).

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada

bidang kerja. Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horisontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai pada seluruh ruangan. Tingkat pencahayaan rata-rata Erata-rata (lux), dapat dihitung dengan persamaan:

$$Erata-rata = \frac{Ftotal \times kp \times kd}{A} \text{ (Lux)} \quad (15)$$

Dimana:

Ftotal = Fluks luminus total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen)

A = Luas bidang kerja (m²)

kp= Koefisien penggunaan

kd = Koefisien depresiasi (penyusutan)

ii. Koefisien Penggunaan (kp)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armatur, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian lagi dipancarkan ke arah bawah. Faktor penggunaan didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu. Besarnya koefisien penggunaan dipengaruhi oleh faktor:

- Distribusi intensitas cahaya dari armatur.
- Perbandingan antara keluaran cahaya dari armatur dengan keluaran cahaya dari lampu di dalam armatur.
- Reflektansi cahaya dari langit-langit, dinding dan lantai.
- Pemasangan armatur apakah menempel atau digantung pada langit-langit.
- Dimensi ruangan.

Besarnya koefisien penggunaan untuk sebuah armatur diberikan dalam bentuk tabel yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat armatur yang berdasarkan hasil pengujian dari instansi terkait.

iii. Koefisien Depresiasi (penyusutan) (kd)

Koefisien depresiasi atau sering disebut juga koefisien rugi-rugi cahaya atau koefisien pemeliharaan, didefinisikan sebagai perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru. Besarnya koefisien depresiasi dipengaruhi oleh:

- Kebersihan dari lampu dan armatur.
- Kebersihan dari permukaan-permukaan ruangan.
- Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
- Penurunan keluaran cahaya lampu karena penurunan tegangan listrik

Besarnya koefisien depresiasi biasanya ditentukan berdasarkan estimasi. Menurut SNI 2001 untuk ruangan dan armatur dengan pemeliharaan yang baik pada umumnya koefisien depresiasi diambil sebesar 0,8.

- iv. jumlah armature yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu. Untuk menghitung jumlah armature, terlebih dahulu hitung fluks luminus total yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang direncanakan, dengan menggunakan persamaan:

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{kp \times kd} \text{ (Lumen)} \quad (16)$$

Kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan:

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n} \quad (17)$$

Dimana:

F_1 = Fluks luminus satu buah lampu

n = jumlah lampu dalam satu armatur

f. Perhitungan Kebutuhan Pemakaian PK AC Sesuai Ruangan

Rumus kebutuhan pemakaian PK AC:

$$\frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} = \text{kebutuhan BTU} \quad (18)$$

Dimana:

L = Panjang Ruangan (Dalam Feet)

W = Lebar Ruangan (Dalam Feet)

H = Tinggi Ruangan (Dalam Feet)

I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpitt dengan ruang lain)

E = Nilai 16 jika diinding terpanjang menghadap utara

Nilai 17 jika diinding terpanjang menghadap timur

Nilai 18 jika diinding terpanjang menghadap selatan

Nilai 20 jika diinding terpanjang menghadap barat

g. Perhitungan Kebutuhan PAC Sesuai Ruangan

Perhitungan kebutuhan perangkat pendingin sebenarnya sangatlah mudah. *Total heat* merupakan hasil penjumlahan dari *heat room* dan *heat equipment*. Dimana untuk mencari *heat room* dapat dilakukan dengan menghitung *volume* ruangan yang dikalikan dengan 750 BTU/h. Dimana 750 BTU/h ini merupakan level kedinginan nyaman yang rata-rata terjadi pada ruangan yang dirasakan pada manusia. Dengan Rumus:

$$\text{Heat Totak (Watt)} = \text{Heat Load (Watt)} + \text{Heat Room (Watt)} \quad (19)$$

Dimana:

Heat Load = Server Total Power Consumption + UPS Load + Batery Load

Heat Room = Room Volume x Room Heat Loss (750 Btu/hr)

h. Ketidakseimbangan Beban

Ketidakseimbangan beban adalah suatu keadaan dimana satu atau dua syarat dari beban seimbang tidak terpenuhi.

Ada tiga kemungkinan keadaan beban tidak seimbang, yaitu:

- 1) Ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.
- 2) Ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut 120° satu sama lain.
- 3) Ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut 120° satu sama lain.

Untuk menentukan besarnya ketidakseimbangan beban pada tiap phasa, dapat digunakan rumusan berikut:

$$I_{\text{rata-rata}} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad (20)$$

$$I_R = a I_{\text{rata-rata}} \text{ maka : } a = \frac{I_R}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (21)$$

$$I_S = b I_{\text{rata-rata}} \text{ maka : } b = \frac{I_S}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (22)$$

$$I_T = c I_{\text{rata-rata}} \text{ maka : } c = \frac{I_T}{I_{\text{rata-rata}}} \quad (23)$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a , b dan c adalah 1. Dengan demikian, untuk menentukan persentase ketidakseimbangan beban rata-rata dapat digunakan perumusan sebagai berikut:

$$\% \text{Ketidakseimbangan beban} = \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\% \quad (24)$$

Nilai Ketidakseimbangan arus bisa dinyatakan dalam bentuk persentase (%) sesuai dengan standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineer*) Std. 446-1980, yaitu sebesar 5% sampai 20%. Adapun standar dan batasan nilai toleransi nya sebagai berikut:

Tabel 3. Standar Atau Batas Toleransi Ketidakseimbangan Beban

No	Parameter	Maksimum
1	Regulasi tegangan keadaan mantap	+5, -10 s/d 10, -15% *(ANSI C84, 1-1970) adalah +6, -13%
2	Gangguan tegangan	-25% s/d -30%, Tidak lebih dari 0,5 s
	Drop tegangan sementara	-100% dengan lama 4 s/d 20 ms
	Tegangan lebih transient	+150% s/d 200% tidak boleh lebih dari 0,2 ms
3	Distorsi tegangan harmonik	3%-5% (bebani linier)
4	Noise	Tidak ada standar
5	Variasi frekuensi	50 Hz +- 0,5 Hz sampai 1 Hz
6	Perubahan frekuensi	Sekitar 1 Hz
7	Ketidakseimbangan beban	5% s/d 20 mak. Pada setiap fasa
8	Ketidakseimbangan tegangan 3	2,5% s/d 5%
9	Faktor Daya	0,18 s/d 0,9
10	Kapasitas Beban	0,75 s/d 0,85 (bebani terpasang)

Keterangan:

1,2,5,6 Tegangan pada sumber daya

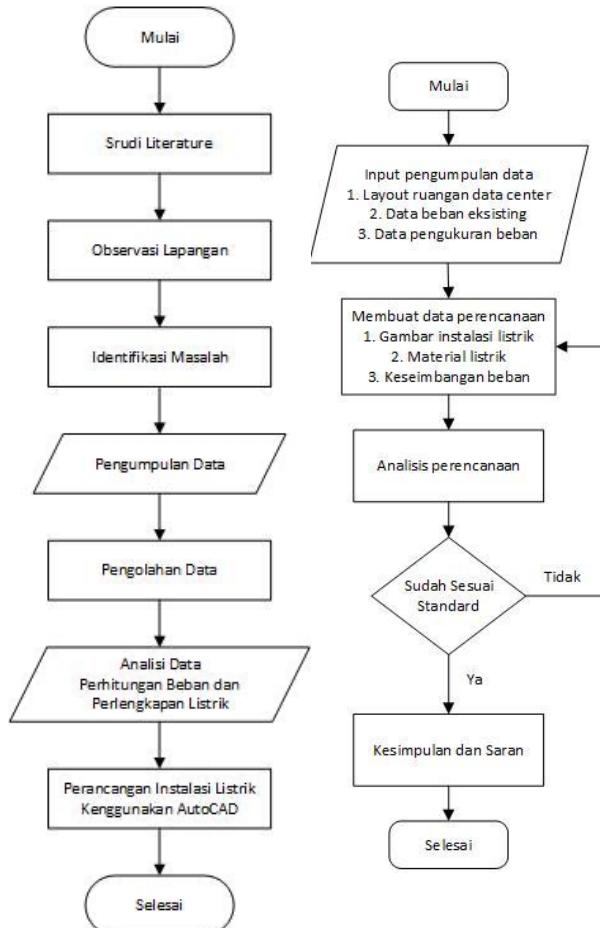
3,4,7 Dihasilkan dari interaksi antara sumber dan beban

8,9,10 Tergantung pada jumlah beban susut Tegangan/ Tegangan Jatuh

e. METHOD

a. Diagram Alur Penelitian

Pada Gbr. 1 merupakan diagram alur yang menjelaskan tahapan penelitian pada analisis sistem instalasi listrik di rumah sakit prasetya bunda.



Gambar 3 menunjukkan Flowchart penelitian yang mana berguna sekali sebagai langkah bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini yang menyangkut tentang pengembangan data center Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya dimana urutannya sebagai berikut : Studi Pustaka yaitu mempelajari materi-materi yang akan dipakai selama penggeraan, Observasi lapangan lokasi studi dilakukan pada Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya, Pengambilan Data pada lokasi yaitu mengambil untuk mengidentifikasi masalah pada ruang data center, selanjutnya analisis data, perhitungan beban dan penentuan kabel sesuai standar PUIL. Kemudian yang terakhir membuat perancangan ulang instalasi listrik yang sesuai standar PUIL dan standar TIA - 942 untuk standar ruang data center yang kemudian di simulasi pada aplikasi AutoCAD dan menganalisa apakah perhitungan dan simulasi sudah benar dan meminta bantuan kepada dosen pembimbing untuk mengoreksi perencanaan yang dikerjakan. Jika perhitungan dalam pembuatan laporan

tugas akhir ini disetujui oleh pembimbing maka penelitian tersebut dinyatakan selesai.

f. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Data

Gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya merupakan salah satu konsumen listrik golongan tarif P-1/TR (Tegangan Rendah) dengan batas daya 6600 VA sampai 200 kVA dengan total beban terpasang di gedung diskominfo sebesar 33 kVA. Suplai dari PLN tidak dapat langsung digunakan untuk peralatan listrik yang ada di gedung diskominfo sehingga perlu diturunkan untuk dapat mengoperasikan peralatan menjadi 380/220 V. Untuk mengantisipasi adanya suplai listrik mati di gedung diskominfo maka dipasang sebuah generator berkapasitas 5000 VA dengan output tegangan sebesar 220 V dan frekuensi 50 Hz yang hanya diperuntukan untuk ruang data center.

Berikut adalah data ekisting ruang data center yang di dapat dari Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya:

i. Data Beban Ruang Data Center

Tabel 4. Data beban ruang data center

No	Nama	Satuan n (Watt)	Banyak	Jumlah Daya (Watt)	Fasa
1.	Lampu TLD Phillips	18	6	108	R
2.	Monitor PC	50	1	50	R
3.	CCTV	3	2	60	R
4.	AC Samsung 1 HP	750	2	1500	R
5.	AC Daikin 1 HP	750	1	750	R
6.	TP – Link	35	1	35	R
7.	Door Acces (Solusion)	24	1	24	R
Jumlah total fasa R (Watt)					2473

ii. Data Beban Rak Ruang Data Center

Tabel 5. Data beban rak ruang data center

Phase R: 0 Ampere, 188 Volt (tanpa beban)						
Phase S: 1,5 Ampere, 208,7 Volt						
UPS R 3.1 Merk ICA untuk beban:						
No	Nama	Satuan (Watt)	Jumlah	Jumlah Daya (Watt)	Rack	Fasa
1	CPU Komputer Monse BPD	500	1	500	3	S
2	CPU Komputer spekta/DNPTS P	500	1	500	3	S
3	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	300	1	300	4	S
4	Icon+(Mikro Tik Router & Wireless	11	1	11	3	S

	RB2011UiAS- 2HnD-IN)						
5	MAXIPORT KVM SWITCH ACS1208A	8	1	8	3	S	
6	Kabel tersambung tapi tidak ada load kon ek						
Total (Watt)						1319	

UPS R 3.2 merk cyber power CL1500ELCDRT2U

Kapasitas UPS 1500 VA

Kapasitas yang terpakai 0,118 kW/11%

Tabel 6. Data beban rak ruang data center (lanjutan)

No	Nama	Satuan (Watt)	Jumlah	Jumlah Daya (Watt)	Rack	Fasa
1	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	4 SIM DA	S
2	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	4 PERP US	S
3	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	30	4	S
Total (Watt)						1080

Total Daya di Fasa S= 2399 W

UPS SR 4.1 merk cyber power CL1500ELCDRT2U

Kapasitas UPS 1500 VA

Kapasitas yang terpakai 0,57 kW/35%						
No	Nama	Satuan (Watt)	Jumlah	Jumlah Daya (Watt)	Rack	Fasa
1	Server Proliant DL360 Gen9	204	3	612	4	T
2	Server Proliant DL360 Gen9	150	1	150	4	T
3	Server System X 3250 M5	300	3	900	4	T
4	Server Proliant DL360P Gen9	204	1	204	4	T
Total (Watt)				1866		

UPS R 4.2 socomec (UPS dinonaktifkan)

UPS R 1.1 merk cyber power CL1500ELCDRT2U
Hastighet: UPS 1.1500 VA

Kapasitas UPS 1500 VA

Kapasitas yang terpakai 0,284 kW/28%

Tabel 7. Data beban rak ruang data center (lanjutan)

No	Nama	Satuan (Watt)	Jumlah	Jumlah Daya (Watt)	Rack	Fasa
1	Server System X 3550 M5	300	2	600	1	T
2	Server System X 3650 M4	300	1	300	1	T
3	Server System X 3250 M4	300	1	300	1	T
4	ILO default network setting	80	1	80	1	T
Total (Watt)				1280		

UPS R 2.1 merk cyber power CL1500ELCDRT2U

Kapasitas UPS 1500 VA

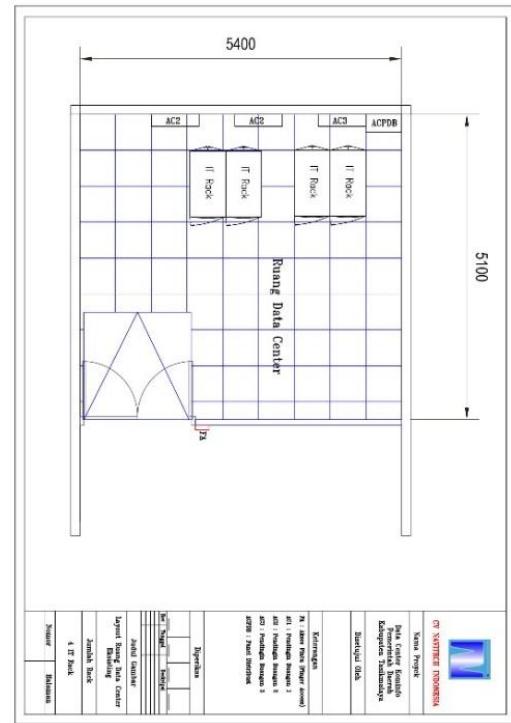
Kapasitas yang terpakai 0,368 kW/29,4%

No	Nama	Satuan (Watt)	Jumlah	Jumlah Daya (Watt)	Rack	Fasa
1	Server Proliant DL20 Gen9	105	1	105	1	T
2	Server Proliant X 3250 M4	300	1	150300	1	T
3	Server Proliant DL 380P Gen8	204	1	900204	1	T
4	Server Proliant X 3550 M5	300	1	204300	1	T
5	Cisco SG500-28TS	340	1	340	2	T
6	TP Link T1600G-28TS	24	4	96	2	T
7	ATEN PS2CPU CL1000	30	1	30	1	T

Total (Watt)	1375
UPS R 3.4 apc (UPS dinonaktifkan)	
Total Daya di Fasa T=4521 Watt	

b. Layout Ruang Data Center

Layout ruang data center merupakan denah asli ruang data center yang berada di gedung Diskominfo Kabupaten Tasikmalaya.



Gambar 4. Layout Denah Ruang Data Center Gedung Diskominfo

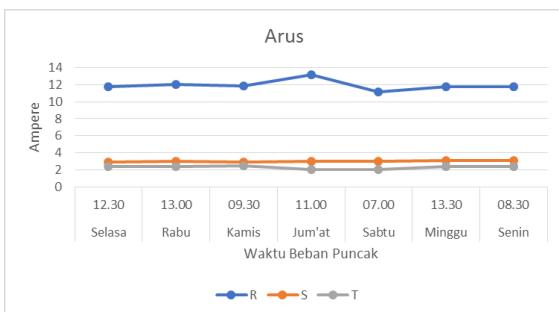
c. Data Hasil Pengukuran

i. Data Tabel dan Grafik Arus

Pada tabel dan grafik dibawah menjelaskan bahwa pada fasa R arus lebih besar daripada fasa S dan T.

Tabel 8. Data Arus

Hari	Jam	R	S	T
Selasa	12,30	11,73	2,96	2,44
Rabu	13,00	12,04	3,01	2,388
Kamis	09,30	11,83	2,96	2,49
Jum'at	11,00	13,13	3,06	2,07
Sabtu	07,00	11,16	3,06	2,07
Minggu	11,00	11,78	3,067	2,388
Senin	08,30	11,73	3,11	2,44



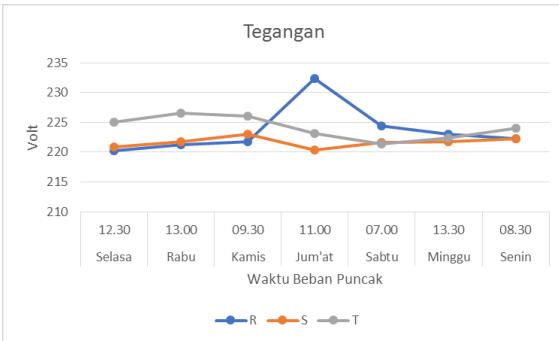
Gambar 5. Grafik Arus Beban Puncak

ii. Data Tabel dan Grafik Tegangan

Pada tabel dan grafik dibawah menjelaskan bahwa tegangan tertinggi terdapat pada hari jum'at di fasa R senilai 232,4 Volt.

Tabel 9. Data Tegangan

Hari	Jam	R	S	T
Selasa	12.30	220,3	220,9	225,1
Rabu	13.00	221,3	221,7	226,6
Kamis	09.30	221,8	223	226,1
Jum'at	11.00	232,4	220,4	223,1
Sabtu	07.00	224,4	221,6	221,4
Minggu	11.00	219,6	220,7	225,6
Senin	08.30	222,3	222,3	224,1



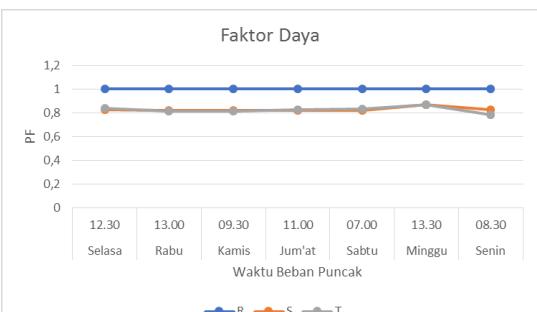
Gambar 6. Grafik Tegangan Beban Puncak

iii. Data Tabel dan Grafik Faktor Daya

Pada tabel dan grafik dibawah menjelaskan bahwa nilai faktor daya atau cos phi terendah yaitu pada fasa T hari Senin di 0,78.

Tabel 10. Data Faktor Daya

Hari	Jam	R	S	T
Selasa	12.30	1	0,823	0,835
Rabu	13.00	1	0,822	0,811
Kamis	09.30	1	0,819	0,813
Jum'at	11.00	1	0,819	0,827
Sabtu	07.00	1	0,819	0,833
Minggu	11.00	1	0,824	0,792
Senin	08.30	1	0,823	0,78



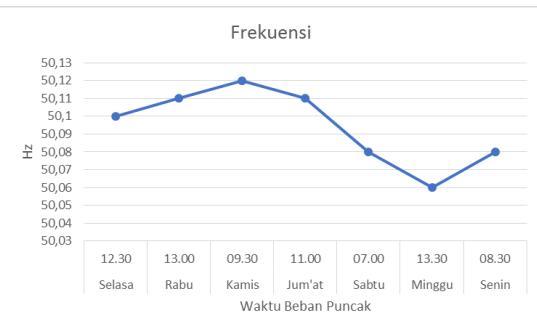
Gambar 7. Grafik Faktor Daya Beban Puncak

iv. Data Tabel dan Grafik Frekuensi

Pada tabel dan grafik dibawah menjelaskan bahwa frekuensi terendah terdapat di hari minggu senilai 50,06 Hz dan yang tertinggi pada hari kamis senilai 50,12 Hz.

Tabel 11. Data Frekuensi

Hari	Jam	Frekuensi
Selasa	12.30	50,10
Rabu	13.00	50,11
Kamis	09.30	50,12
Jum'at	11.00	50,11
Sabtu	07.00	50,08
Minggu	11.00	50,06
Senin	08.30	50,08



Gambar 8. Grafik Frekuensi Beban Puncak

d. Data Perencanaan Keseimbangan Beban Listrik

Penyeimbangan beban yang telah dilakukan dapat dilihat pada perencanaan tabel-tabel berikut:

Tabel 12. Rencana keseluruhan kebutuhan beban server dan non server pada ruangan data center

No	Nama Beban	Banyak	Satuan (Watt)	Jumlah
1	Lanpu Ruang NOC dan UPS	6	8	48
2	Lanpu Ruang Server	6	36	216
3	Monitor PC	1	50	50
4	Exhaust Fan	1	6,5	6,5
5	AC	2	400	800
6	PAC	2	10.000	20.000
7	CCTV	4	12	48
8	Door Access (Solution)	1	24	24
9	UPS	2	-	25.800
Jumlah (Watt)				45.992,5

Tabel 13. Rencana kebutuhan beban server fasa R pada ruangan data center

No	Nama	Daya (Watt)	Banyak	Total	Fasa
1	Sever System X3550 M5	300	2	600	R
2	Sever System X3650 M4	300	1	300	R
3	Sever System X3250 M4	300	1	300	R
4	ILO default network setting	80	1	80	R
5	Server Proliant DL20 Gen9	105	1	105	R
6	Server Proliant X 3250 M4	300	1	300	R
7	Server Proliant DL 380P Gen8	204	1	204	R
8	Server Proliant X 3550 M5	300	1	300	R
9	ATEN PS2CPU CL1000	30	1	30	R
10	TP Link T1600G-28TS	24	4	48	R
11	Cisco SG500-28TS	340	1	340	R
13	CPU Komputer Monse BPD	500	1	500	R
14	CPU Komputer spekta/DNPTSP	500	1	500	R
15	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	11	1	11	R
16	Icon+(Mikro Tik Router & Wireless RB2011UiAS-2HnD-IN)	8	1	8	R

Tabel 14. Rencana kebutuhan beban server fasa R pada ruangan data center (lanjutan)

No	Nama	Daya (Watt)	Banyak	Total	Fasa
1	Server Proliant DL 360P Gen9	204	1	204	R
2	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	50	R
3	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	R
4	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	R
5	Server Proliant DL 360 Gen9	204	3	612	R
6	Server Proliant DL 180 Gen9	150	1	150	R
7	Server System X 3250 M5	300	3	900	R
8	Server DPUDR 2019 (Lenovo System X3250 M6)	350	1	300	R
9	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	50	R
10	Server Proliant DL 180 Gen9	150	1	150	R
11	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	R
13	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	R
14	Server Proliant DL 360 Gen9	204	3	612	R
15	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	300	1	300	R
16	Server System X 3250 M5	300	3	900	R
17	Server Proliant DL 360 Gen9	204	1	204	R
18	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	300	1	300	R
19	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	50	R
20	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	R
21	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	R
22	Server Proliant DL 360 Gen9	204	3	612	R
23	Server System X 3250 M5	300	3	900	R
24	Server Proliant DL 360 Gen9	204	1	204	R
25	Server Proliant DL 180 Gen9	150	1	150	R
26	Server Proliant DL 180 Gen9	150	1	150	R

27	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	300	1	300	R
28	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	R
29	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	R
30	Server Proliant DL 360 Gen9	204	1	204	R
31	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	50	R
32	Server Proliant DL 360 Gen9	204	3	612	R
33	Server System X 3250 M5	300	3	900	R
34	Monitor (ATEN PS2 CPU CL1000)	50	1	50	R
35	Server System X 3250 M5	300	3	900	R
36	Server DPUDR 2019 (Lenovo system X 3250 M6)	300	1	300	R
37	Server Proliant DL 360 Gen9	204	1	204	R
38	Server Proliant DL 180 Gen9	150	1	150	R

Tabel 15. Tabel kebutuhan beban server fasa R pada ruangan data center (Lanjutan)

No	Rak	Nama	Daya (Watt)	Banyak	Total	Fasa
1	8	Dell MFC PowerEdge R320	350	1	350	R
2	8	Dell MFC PowerEdge R320	350	2	700	R
3	8	Server Proliant DL 360P Gen9	204	3	612	R
TOTAL (Watt)					19,956	R

Perhitungan kebutuhan UPS pada fasa R

$$\frac{19956}{0,8} = 24945 \text{ VA}$$

Maka disarankan menggunakan UPS berkapasitas 25 kVA yang dapat mencakupi daya sebesar 20.000 Watt.

Tabel 16. Tabel rencana total fasa pembagian beban

No	Nama	Banyak	Satuan (Watt)	R	S	T
1	Lampu Ruang NOC dan UPS	6	8	0	24	24
2	Lampu Ruang Server	6	36	0	108	108
3	Monitor PC	1	50	0	50	0R
4	Exhaust Fan	1	6,5	0	0	6,5
5	AC	2	400	0	400	400
6	PAC	2	18.000	0	18.000	18.000
7	CCTV	4	12	0	0	48
8	Door Acces (Solution)	1	24	0	0	24
9	Exhaust Fan	1	20.000	20.000	0	0
Jumlah setiap fasa				20000	18582	18610,5

e. Data Perencanaan Beban Listrik

Dari perencanaan data keseimbangan beban yang telah dibuat oleh penulis di dapatkan total kapasitas daya pada

ruang data center gedung diskominfo kabupaten Tasikmalaya sebesar 57.192,5 Watt dan untuk penggunaan pemakaian MCCB dan kabel yang sesuai dengan standar PUIL dapat dilihat dari perhitungan sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi}$$

Dimana:

P_{total} = Daya total setiap fasa

V = Tegangan

$\cos \phi$ = 0,82 (dari data eksisting)

$$I = \frac{P}{V \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \phi}$$

$$= \frac{57.192,5}{380 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,82}$$

$$= \frac{57.192,5}{539,71}$$

$I = 105,968$ Ampere

Maka KHA yang akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 105,968$$

$$= 132,46$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa penggunaan MCCB pada Panel SDP ruang data center yaitu menggunakan MCCB 3 fasa berkapasitas 160 Ampere. Dan untuk penggunaan kabel memakai penghantar jenis NYM berukuran $3 \times 35 \text{ mm}^2$ yang kemampuan hantar arusnya hingga 135 A yang dapat mencukupi kebutuhan hantar arus ruang data center sebesar 132,46, penggunaan kabel NYM $3 \times 35 \text{ mm}^2$ ini digunakan untuk pengkabelan dari panel MDP di lantai 1 ke panel SDP ruang data center.

Berikut adalah perencanaan perhitungan titik lampu dan kebutuhan kapasitas ac/pac pada setiap ruang di ruangan data center.

f. Ruang Power

i. Perhitungan titik lampu

$$E_{\text{rata-rata}} = \frac{F_{\text{total}} \times kp \times kd}{A} \text{ (Lux)}$$

$$= \frac{1394,53 \times 0,8 \times 0,8}{2,55} = \frac{892,499}{2,55} = 349,99 / 350 \text{ Lux}$$

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{kp \times kd} \text{ (Lumen)}$$

$$= \frac{350 \times 2,55}{0,8 \times 0,8} = \frac{892,5}{0,64} = 1394,53 \text{ Lumen}$$

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n}$$

$$= \frac{1394,53}{806 \times 2} = \frac{1394,53}{1612} = 0,865$$

$$N_{\text{lampa}} = N_{\text{armatur}} \times n$$

$$= 2 \times 0,865$$

$$= 1,73 \text{ dibulatkan menjadi } 2$$

Jadi pada ruangan power membutuhkan 2 titik lampu ukuran 8 watt.

ii. Perhitungan kapasitas AC

Ruang dengan panjang (L) = 1,7 Meter / 5,577 Feet

Lebar (W) = 1,9 Meter / 6,233 Feet

Tinggi (H) = 2,7 Meter (sesuai standar TIA-942) / 8,858 Feet

I = 18 (Ruang tidak berinsulasi atau dilantai atas)

E = 18 (Menghadap ke Selatan)

Jadi untuk perhitungannya menggunakan rumus

$$\frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} = \text{kebutuhan BTU}$$

$$= \frac{5,577 \times 4,921 \times 8,858 \times 18 \times 18}{60}$$

$$= \frac{78765,257}{60}$$

$$= 1312,754 \text{ BTU}$$

Jadi pada ruang power dibutuhkan kapasitas AC yang mampu menghasilkan 1312,754 BTU, maka menggunakan AC (Air Conditioner) jenis split dengan kapasitas $\frac{1}{2}$ PK (5000 BTU) untuk dapat terpenuhi kebutuhan BTU pada Ruang Power.

g. Ruang NOC

i. Perhitungan titik lampu

$$E_{\text{rata-rata}} = \frac{F_{\text{total}} \times kp \times kd}{A} \text{ (Lux)}$$

$$= \frac{1766,406 \times 0,8 \times 0,8}{3,23} = \frac{1130,499}{3,23} = 349,99 / 350 \text{ Lux}$$

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{kp \times kd} \text{ (Lumen)}$$

$$= \frac{350 \times 3,23}{0,8 \times 0,8} = \frac{1130,5}{0,64} = 1766,406 \text{ Lumen}$$

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n}$$

$$= \frac{1766,406}{806 \times 2} = \frac{1766,406}{1612} = 1,095$$

$$N_{\text{lampa}} = N_{\text{armatur}} \times n$$

$$= 2 \times 1,095$$

$$= 2,19 \text{ dibulatkan menjadi } 2$$

Jadi pada ruangan power membutuhkan 2 titik lampu ukuran 8 watt.

ii. Perhitungan kapasitas AC

Ruang dengan panjang (L) = 1,7 Meter / 5,577 Feet

Lebar (W) = 1,9 Meter / 6,233 Feet

Tinggi (H) = 2,7 Meter (sesuai standar TIA-942) / 8,858 Feet

I = 18 (Ruang tidak berinsulasi atau dilantai atas)

E = 18 (Menghadap ke Selatan)

Jadi untuk perhitungannya menggunakan rumus:

$$\frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} = \text{kebutuhan BTU}$$

$$= \frac{5,577 \times 6,233 \times 8,858 \times 18 \times 18}{60}$$

$$= \frac{99765,057}{60}$$

$$= 1662,751 \text{ BTU}$$

Jadi pada ruang power dibutuhkan kapasitas AC yang mampu menghasilkan 1662,751 BTU, maka menggunakan AC (Air Conditioner) jenis split dengan kapasitas $\frac{1}{2}$ PK (5000 BTU) untuk dapat terpenuhi kebutuhan BTU pada Ruang NOC .

h. Ruang Lobby

i. Perhitungan titik lampu

$$E_{\text{rata-rata}} = \frac{F_{\text{total}} \times kp \times kd}{A} \text{ (Lux)}$$

$$= \frac{1859,375 \times 0,8 \times 0,8}{3,4} = \frac{1190}{3,4} = 350 \text{ Lux}$$

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{kp \times kd} \text{ (Lumen)}$$

$$= \frac{350 \times 3,4}{0,8 \times 0,8} = \frac{1190}{0,64} = 1859,375 \text{ Lumen}$$

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n}$$

$$= \frac{1859,375}{806 \times 2} = \frac{1859,375}{1612} = 1,1515$$

$$N_{\text{lampu}} = N_{\text{armatur}} \times n$$

$$= 2 \times 1,1515$$

$$= 2,303 \text{ dibulatkan menjadi } 2$$

Jadi pada ruangan power membutuhkan 2 titik lampu ukuran 8 watt.

i. Ruang Server

i. Perhitungan titik lampu

$$E_{\text{rata-rata}} = \frac{F_{\text{total}} \times kp \times kd}{A} \text{ (Lux)}$$

$$= \frac{21515,625 \times 0,8 \times 0,8}{27,54} = \frac{13770}{27,54} = 500 \text{ Lux}$$

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{kp \times kd} \text{ (Lumen)}$$

$$= \frac{500 \times 27,54}{0,8 \times 0,8} = \frac{13770}{0,64} = 21515,625 \text{ Lumen}$$

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n}$$

$$= \frac{21515,625}{3400 \times 2} = \frac{21515,625}{6800} = 3,164$$

$$N_{\text{lampu}} = N_{\text{armatur}} \times n$$

$$= 2 \times 3,164$$

$$= 6,328 \text{ dibulatkan menjadi } 6$$

Jadi pada ruangan power membutuhkan 6 titik lampu ukuran 36 watt.

ii. Perhitungan kapasitas PAC

Pada ruangan server direncanakan menggunakan 3 PAC dengan perhitungan sebagai berikut:

Heat Load = Server Total Power Consumption

Heat Room = Room Volume x Room Heat Loss (750 Btu/hr)

Diket : Jumlah Rak = 8 unit

Rack Load = 19.956 watt / 68.092,7 Btu/hr

Volume = 74,358 m³

Jawab :

Heat Total = Heat Load + Heat Room

= 19.956 watt + (74,358 m³ X 750 BTU/h)

= 19.956 + 16.344,13

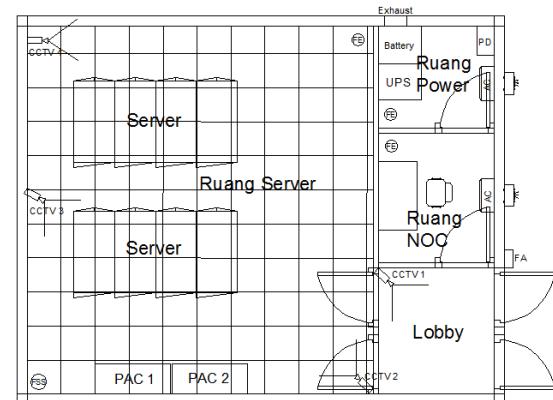
= 36.300 Watt

Setelah mendapatkan jumlah PAC yang dibutuhkan di bagi menjadi 2 dengan kapasitas masing-masing PAC 18.000 Watt.

j. Perencanaan Instalasi Listrik Ruang Data Center

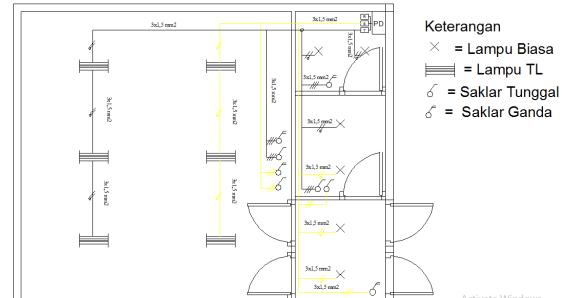
Rencananya pada ruangan data center gedung diskominfo ini akan ada 3 ruangan yaitu ruang power, ruang NOC, dan ruang server.

Berikut gambar perencanaan instalasi listrik ruang data center:



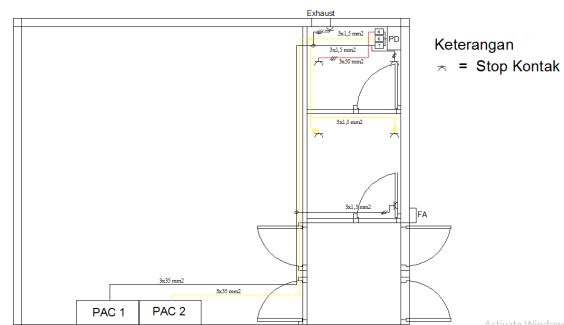
Gambar 9. Denah perencanaan ruang data center

Di bawah ini adalah gambar instalasi garis tunggal untuk penerangan, pada ruang power terdapat 2 lampu philips bohlam dengan daya masing-masing lampu sebesar 8 watt, kemudian di ruang power terdapat 2 lampu philips bohlam yang sama dengan daya sebesar 8 watt, dan terakhir pada ruang server menggunakan 6 lampu philips TL dengan daya masing-masing lampu sebesar 36 watt.

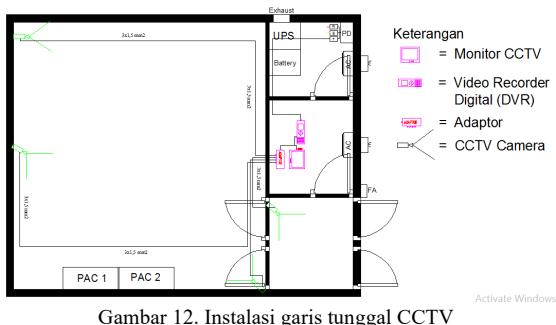


Gambar 10. Instalasi garis tunggal penerangan

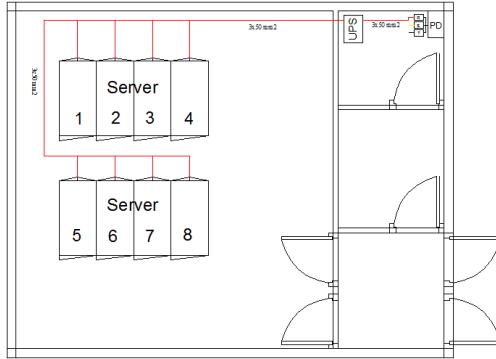
Dibawah ini adalah gambar instalasi garis tunggal untuk Kotak kontak, pada ruang power terdapat 3 stop kontak untuk penggunaan ac, ups dan baterai untuk ups, dan pada ruang NOC terdapat 2 stop kontak untuk penggunaan ac dan monitor cctv.



Gambar 11. Instalasi garis tunggal kotak kontak



Gambar 12. Instalasi garis tunggal CCTV



Gambar 13. Instalasi garis tunggal server

k. Menentukan Kabel yang digunakan

Untuk menentukan luas penampang harus mencari besar arus nominalnya terlebih dahulu. Setelah itu dapat ditentukan besar kemampuan hantar arusnya. Setelah kemampuan hantar arus (KHA) telah diketahui, maka luas penampang yang digunakan dapat ditentukan dengan melihat tabel KHA yang ada pada PUIL sehingga penghantar dapat ditentukan.

$$\text{Untuk 1 fasa : } I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi} \text{ (A)}$$

$$\text{Untuk 3 fasa : } I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} \text{ (A)}$$

l. Panel SDP Pada Ruang Data Center

Pada panel SDP ini hanya mencakup pada Gedung Diskominfo yang meliputi Ruang Data Center. Diketahui pada ruangan tersebut Fasa R = 20.000 watt, Fasa S = 18.582 watt, dan fasa T = 18.610,5 watt. Untuk tegangan = 220 Volt dan $\cos \varphi = 0.82$.

Untuk Fasa R:

$$I_R = \frac{20000}{220 \times 0.82} \\ = 113,636 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 113,636 \\ = 142,045 \text{ A}$$

Untuk Fasa S:

$$I_S = \frac{18582}{220 \times 0.82} \\ = 105,579 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 105,579 \\ = 131,973 \text{ A}$$

Untuk Fasa T:

$$I_T = \frac{18610,5}{220 \times 0.82} \\ = 105,741 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 105,741 \\ = 132,176 \text{ A}$$

Tabel 17. Penentuan KHA dan MCCB pada panel SDP

No	P	V	Cos	I_n (A)	KHA	Penghantar (mm ²)	Pengaman (A)
1	20000	22	0,82	113,6	142,0	350 mm ²	160
	0			36	45		
2	18582	22	0,82	105,5	131,9	350 mm ²	160
	0			79	73		
3	18610,5	22	0,82	105,7	132,1	350 mm ²	160
	0			41	76		

m. Menentukan Kabel yang digunakan Pada Beban

Berikut perhitungan penentuan penggunaan kabel penghantar dan pengaman pada beban:

- Untuk Lampu ruang NOC dan UPS yang terdapat pada Fasa S dan T

$$I = \frac{24}{220 \times 0.82} \\ = 0,133 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 0,133 \\ = 0,166 \text{ A}$$

- Untuk Lampu ruang server yang terdapat pada Fasa S dan T

$$I = \frac{108}{220 \times 0.82} \\ = 0,598 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 0,598 \\ = 0,747 \text{ A}$$

- Untuk monitor PC yang terdapat pada Fasa S

$$I = \frac{50}{220 \times 0.82} \\ = 0,277 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 0,277 \\ = 0,346 \text{ A}$$

- Untuk Exhaust Fan yang terdapat pada Fasa T

$$I = \frac{6,5}{220 \times 0.82} \\ = 0,036 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 0,036 \\ = 0,045 \text{ A}$$

- Untuk AC yang terdapat pada Fasa R dan T

$$I = \frac{400}{220 \times 0.82} \\ = 2,217 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$KHA = 1,25 \times 2,217 \\ = 2,771 \text{ A}$$

- Untuk PAC yang terdapat pada Fasa S dan T

$$I = \frac{18000}{220 \times 0.82} \\ = 99,778 \text{ A}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$\begin{aligned} KHA &= 1,25 \times 99,778 \\ &= 124,722 \text{ A} \end{aligned}$$

7. Untuk CCTV yang terdapat pada Fasa T

$$\begin{aligned} I &= \frac{48}{220 \times 0,82} \\ &= 0,266 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$\begin{aligned} KHA &= 1,25 \times 0,266 \\ &= 0,332 \text{ A} \end{aligned}$$

8. Untuk Door Acces yang terdapat pada Fasa T

$$\begin{aligned} I &= \frac{24}{220 \times 0,82} \\ &= 0,133 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$\begin{aligned} KHA &= 1,25 \times 0,133 \\ &= 0,166 \text{ A} \end{aligned}$$

9. Untuk UPS terdapat pada Fasa R

Pada Fasa R

$$\begin{aligned} I &= \frac{20000}{220 \times 0,82} \\ &= 110,864 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka KHA akan diperoleh:

$$\begin{aligned} KHA &= 1,25 \times 110,864 \\ &= 138,58 \text{ A} \end{aligned}$$

Berikut hasil dari perhitungan arus dan KHA penentuan penggunaan kabel NYM dan MCCB sesuai standar PUUL dalam bentuk tabel:

Tabel 18. Penentuan KHA dan MCCB pada beban

No	Beban	Phase	P	V	Cos	KHA	Penghantar (mm ²)
1	Lampu Ruang NOC dan UPS	S	24	220	0,82	0,166	3x1,5 mm ²
		T	24	220	0,82	0,166	
2	Lampu Ruang Server	S	108	220	0,82	0,747	3x1,5 mm ²
		T	108	220	0,82	0,747	
3	Monitor PC	S	50	220	0,82	0,346	3x1,5 mm ²
4	Exhaust Fan	T	6,5	220	0,82	0,045	3x1,5 mm ²
5	AC	S	400	220	0,82	2,771	3x1,5 mm ²
		T	400	220	0,82	2,771	
6	PAC	S	180	220	0,82	124,72	3x1,5 mm ²
		T	180	220	0,82	124,72	
7	CCTV	S	48	220	0,82	0,255	3x1,5 mm ²
8	Door Acces (Solutions)	T	24	220	0,82	0,166	3x1,5 mm ²
9	Exhaust Fan	R	200	220	0,82	138,58	3x1,5 mm ²

n. Analisis Persentase Keseimbangan Beban

i. Perhitungan Persentase Keseimbangan Beban Sesuai Data Eksisting

Untuk menentukan persentase ketidakseimbangan beban rata-rata pada tiap phasa, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

%Keseimbangan beban

$$= \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\%$$

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_R = a \cdot I_{rata-rata} \quad maka : a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$I_S = b \cdot I_{rata-rata} \quad maka : b = \frac{I_S}{I_{rata-rata}}$$

$$I_T = c \cdot I_{rata-rata} \quad maka : c = \frac{I_T}{I_{rata-rata}}$$

untuk mencari besar $I_{rata-rata}$ harus dicari I_R , I_S , dan I_T nya terlebih dahulu, yang mana diketahui besar daya pada fasa R = 2473 Watt, pada fasa S = 2399 Watt dan pada fasa T = 4521 Watt. Dengan Rumus:

$$P = V \times I \times \cos \quad maka I = \frac{P}{V \times \cos}$$

$$\text{Maka: } I_R = \frac{P}{V \times \cos} = \frac{2473}{220 \times 0,82} = 13,508$$

$$I_S = \frac{P}{V \times \cos} = \frac{2399}{220 \times 0,82} = 13,298$$

$$I_T = \frac{P}{V \times \cos} = \frac{4521}{220 \times 0,82} = 25,06$$

$$\text{Maka: } I_{Rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$= \frac{13,508 + 13,298 + 25,06}{3} = \frac{51,866}{3} = 17,288$$

$$\text{Maka: } a = \frac{13,508}{17,288} = 0,781$$

$$b = \frac{13,298}{17,288} = 0,769$$

$$c = \frac{25,06}{17,288} = 1,449$$

$$\text{Maka: } \% \text{ Keseimbangan beban} = \frac{[(a-1) + (b-1) + (c-1)]}{3} \times 100\%$$

$$= \frac{[0,781-1] + [0,769-1] + [1,449-1]}{3} \times 100\%$$

$$= \frac{[-0,219] + [-0,231] + [0,449]}{3} \times 100\%$$

$$= 0,033\%$$

ii. Perhitungan Persentase Keseimbangan Beban Sesuai Data Perencanaan

Untuk menentukan persentase ketidakseimbangan beban rata-rata pada tiap phasa, dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

%Keseimbangan beban

$$= \frac{|a-1| + |b-1| + |c-1|}{3} \times 100\%$$

$$I_{rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_R = a \cdot I_{rata-rata} \quad maka : a = \frac{I_R}{I_{rata-rata}}$$

$$I_S = b \cdot I_{rata-rata} \quad maka : b = \frac{I_S}{I_{rata-rata}}$$

$$I_T = c \cdot I_{rata-rata} \quad maka : c = \frac{I_T}{I_{rata-rata}}$$

$$\text{Maka, } I_{Rata-rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$= \frac{113,636 + 105,579 + 105,741}{3} = \frac{324,956}{3} = 108,318$$

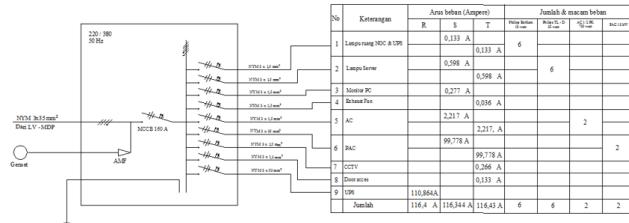
$$\text{Maka, } a = \frac{113,636}{108,318} = 1,049$$

$$b = \frac{105,579}{108,318} = 0,974$$

$$c = \frac{105,741}{108,318} = 0,976$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, \% Keseimbangan beban} &= \frac{\{[a-1] + [b-1] + [c-1]\}}{3} \times 100\% \\ &= \frac{\{[1,049-1] + [0,974-1] + [0,976-1]\}}{3} \times 100\% \\ &= \frac{\{[0,049] + [-0,026] + [-0,024]\}}{3} \times 100\% \\ &= 0,033\% \end{aligned}$$

o. Diagram PHB



Gambar 14. Diagram PHB

g. KESIMPULAN

Setelah adanya perencanaan ulang instalasi listrik pada ruangan yang telah di rancang ulang memiliki total daya sebesar 57.192,5 Watt dan nilai arus sebesar 105,968 Ampere maka disarankan menggunakan MCCB 160 Ampere dengan menggunakan kabel NYM berukuran 3x35 mm² dari panel MDP dilantai 1 sampai ke panel SDP ruang data center, dengan nilai KHA 135 yang dapat mencukupi kebutuhan KHA pada ruang data center sebesar 132,496, perencanaan ini sudah sesuai dengan standar PUIL.

Penyesuaian material listrik yang berupa pengaman dan penghantar pada ruang data center yang telah dirancang ulang sudah sesuai dengan standar PUIL. Untuk penggunaan pengaman pada panel SDP setiap fasa menggunakan MCCB berkapasitas 160 Ampere dan kabel NYM berukuran 3x50 mm² untuk fasa R dan 3x35 mm² untuk fasa S dan fasa T, untuk setiap beban yang memiliki nilai arus dibawah 1 Ampere yaitu pada beban lampu ruang NOC, dan lampu ruang server, monitor PC, exhaust fan, dan cctv menggunakan kabel berukuran 3x1,5 mm², untuk beban AC yang memiliki arus sebesar 2,217 Ampere di fasa S dan T menggunakan kabel berukuran 3x1,5 mm², untuk beban PAC yang memiliki arus sebesar 99,778 Ampere di fasa S dan T menggunakan kabel berukuran 3x35 mm², dan untuk beban UPS pada fasa R yang memiliki arus sebesar 110,864 Ampere menggunakan kabel berukuran 3x50 mm².

Setelah dilakukan nya analisis keseimbangan beban pada ruang data center gedung diskominfo ini mendapatkan hasil bahwa ruanagn ini sebelum dan sesudah adanya penambahan beban sudah di katakan seimbang sesuai standar karna persentase keseimbangan beban nya yaitu 0,033%.

REFERENSI

- [1] Belly, A. *et al.* (2010) 'Daya aktif, reaktif & nyata'.
- [2] Julius Sentosa Setiadji, Tabrani Machmudsyah, Y. I. (2006) 'Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses'.
- [3] Pratama, M. A. and Efendi, S. (2014) 'Mekanis Kerja Router'.
- [4] Ramdhani, M. (2005) 'Rangkaian listrik'.
- [5] Standar Nasional Indonesia, B. S. N. (2000) 'Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)'.
- [6] Standar Nasional Indonesia, B. S. N. (2001) 'SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung', *SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*, pp. 1-32.
- [7] Thong, V. Van and Driesen, J. (2008) *Distributed Generation and Power Quality, Handbook of Power Quality*. doi: 10.1002/9780470754245.ch16.
- [8] Telecommunications Industry Association. 2012. "TIA-942-A Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers". Arlington: Telecommunications Industry Association.
- [9] Setiawan, Adang. 2014. "Pengertian Instalasi Listrik".
- [10] Cristian, Hendry. Jurusan Sekolah Teknik Elektro dan Informatika ITB. 2016. "Secure Operation Data Center menurut TIA-942-A".
- [11] Dimas, Sigit Dewandaru dan Arief, Bachtiar. 2014. "Perancangan Desain Ruangan Data Center Menggunakan Standar TIA-942."
- [12] Najamudin. 2014. "Cara Menghitung Kebutuhan Daya dan Kapasitas AC (Air Conditioning) Berdasarkan Volume Ruang yang akan digunakan."