

Electrical Installation System Design at Christian Center Building Manado City

Perancangan Sistem Instalasi Listrik di Gedung Christian Center Kota Manado

Fernanda Chelsea Kakomole¹, Hans Tumaliang², Sartje Silimang³

¹Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails : fernandakakomole023@student.unsrat.ac.id, hanstumaliang@unsrat.ac.id,

sarjte.silimang@unsrat.ac.id

Received: [date]; revised: [date]; accepted: [date]

Abstract — The development of electrical technology is currently more advanced, so for electrical installation systems in buildings, especially the Christian Center Building, it definitely requires good and mature installation planning by meeting PUIL, SNI, and other applicable regulations. Careful installation planning is expected to be able to work efficiently and effectively so that it can overcome disturbances in the process of distributing electricity in the building and consider the basic principles of electrical installations so that they can be used optimally and ensure user safety. As in the use of power that is not excessive, this refers to energy savings, so that the costs incurred are more economical and affordable. The main purpose of designing electrical installations in the Christian Center Building is to meet the needs of electrical energy, guaranteed safety for its users and an energy and cost-efficient electrical distribution system.

Keywords — Electrical Installation; Christian Center; Design;

Abstrak — Perkembangan teknologi kelistrikan saat ini sudah semakin maju, sehingga untuk sistem instalasi listrik pada bangunan khususnya Gedung *Christian Center* pasti memerlukan perencanaan instalasi yang baik dan matang dengan memenuhi standar PUIL, SNI, dan peraturan yang berlaku lainnya. Perencanaan instalasi yang matang diharapkan mampu bekerja dengan efisiensi dan efektif sehingga bisa mengatasi gangguan pada proses pendistribusian tenaga listrik di bangunan tersebut dan mempertimbangkan prinsip-prinsip dasar instalasi listrik agar dapat digunakan secara optimum dan menjamin keselamatan pengguna. Seperti menghilangkan konsumsi daya yang berlebihan berarti menghemat energi, yang dapat membuat biaya yang dikeluarkan menjadi lebih murah. Tujuan utama dari perancangan instalasi listrik pada Gedung *Christian Center* adalah untuk memenuhi kebutuhan energi listrik, keamanan yang terjamin untuk penggunaannya serta sistem distribusi listrik yang hemat energi dan biaya.

Kata kunci — Instalasi Listrik; *Christian Center*; Perancangan;

I. PENDAHULUAN

Christian Center adalah salah satu bangunan yang dibangun untuk kegiatan rohani umat Kristiani. Bangunan tersebut berlokasi di Malendeng, Jln. Ringroad, Manado, Sulawesi Utara.

Pada Gedung Christian Center tentunya membutuhkan energi listrik dalam jumlah yang besar, sehingga pendistribusian energi listrik perlu diperhitungkan sebaik mungkin agar dapat disalurkan dengan tepat sesuai dengan kebutuhan. Perencanaan instalasi Gedung membutuhkan akurasi yang tepat, tidak hanya perlu meningkatkan kinerja

jaringan yang direncanakan, tetapi juga perlu meningkatkan efisiensi ekonominya

Pada prinsipnya, perancangan sistem instalasi listrik harus sesuai dengan ketentuan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lain yang relevan. Peraturan-peraturan ini dirancang untuk memastikan bahwa instalasi sesuai dengan standar, aman bagi pengguna, dan juga mempertimbangkan konsep penghematan energi dan biaya. Dengan latar belakang diatas, penulis mengangkat Judul “Perancangan Sistem Instalasi Listrik di *Christian Center* di Kota Manado”.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah kabel dengan perangkat dan peralatan yang dipasang di dalam dan di luar gedung untuk mendistribusikan arus listrik.[1] Secara umum instalasi listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. Instalasi penerangan listrik
2. Instalasi daya listrik

Instalasi penerangan listrik adalah instalasi yang dirancang untuk mentransfer energi listrik dari sumber listrik (PLN, generator, atau sumber lainnya) ke beban listrik atau peralatan rumah tangga/kantor (lampu dan stop kontak).[2] Instalasi daya listrik adalah untuk menghubungkan beban listrik selain penerangan (lampu). Misalnya, ada fasilitas untuk menjalankan motor listrik seperti pompa air, AC, dan kulkas.[2]

B. Ketentuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik

Rancangan suatu system instalasi listrik harus memenuhi ketentuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000), *International Electrotechnical Commission (IEC)* dan peraturan lain[3] seperti :

- a. Undang - Undang Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, beserta peraturan pelaksanaannya.
- b. Undang - Undang Nomor 30 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan
- c. Peraturan Pemerintah Nomor 14 tahun 2012 tentang penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik

Saat merancang sistem instalasi harus menjamin keselamatan manusia, makhluk hidup lainnya, dan properti dari bahaya dan kerusakan yang diakibatkan oleh penggunaan peralatan listrik, serta pengoperasian dan pemeliharaan peralatan listrik sesuai dengan tujuannya.[4]

C. Prinsip – Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip dasar instalasi listrik yang harus diperhatikan saat memasang sistem kelistrikan adalah memastikan sistem kelistrikan digunakan secara optimal, efektif, dan efisien, serta memastikan keselamatan pengguna dan sistem kelistrikan yang dipasang.[5] Berikut ini prinsip-prinsip dasar instalasi listrik :

1) Keamanan

Untuk memastikan keamanan pengguna, properti dan instalasi listrik itu sendiri, peralatan listrik harus dipasang dengan benar sesuai dengan standar dan peraturan SPLN, PUIL dan IEC (International Electrotechnical Commission).[6]

2) Keandalan

Sistem kelistrikan dianggap andal jika dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama dan mengatasi kesalahan dengan cepat. Keandalan yang diperlukan mencakup kinerja sistem, operasi, dan peralatan yang digunakan.[6]

3) Kemudahan

Pengoperasian sistem sederhana dan tidak memerlukan keterampilan teknis yang tinggi. Pemasangan peralatan sistem cepat dan mudah, serta perawatan dan perbaikannya sederhana.[6]

4) Ketersediaan

Ketersediaan mencakup daya yang cukup, ruang yang memadai untuk pengoperasian dan pemeliharaan, dan ketersediaan peralatan serupa untuk penggantian atau perluasan instalasi.[6]

5) Keindahan

Instalasi dan pengkabelan yang rapi memudahkan perawatan dan perbaikan. Keterserasian dalam pemilihan dan penggunaan peralatan membuat instalasi listrik terlihat indah dan nyaman. Tata letak yang selaras memberikan kenyamanan bagi pengguna dan mencegah kebosanan.[6]

6) Ketercapaian

Pemasangan peralatan listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna selama pengoperasian dan pengaturan komponen listrik yang sulit dimanipulasi.[6]

7) Ekonomis

Ketika merencanakan dan memasang sistem kelistrikan, kondisi operasi dan pemilihan peralatan harus dipertimbangkan untuk menghemat biaya pembelian suku cadang, penggunaan dan penggantian peralatan, pemeliharaan, dan perluasan sistem.[6]

D. Berkas Perancangan Instalasi Listrik

Ketika merencanakan instalasi listrik untuk sebuah bangunan/Gedung, berkas perancangan diperlukan untuk memudahkan pekerjaan,[7] berkas rancangan instalasi listrik terdiri dari :

1) Denah lokasi

Lokasi bangunan tempat listrik akan dipasang. Pada denah lokasi, sertakan alamat lengkap dan jika lokasi tersebut sudah memiliki daya listrik, jarak ke sumber listrik terdekat (tiang listrik atau bangunan dengan listrik). Jika tidak ada aliran listrik, sertakan rencana pemasangan tiang listrik.[7]

2) Gambar Instalasi

Denah bangunan dengan denah lokasi pencahayaan dan diagram koneksi sakelar.[7]

3) Diagram garis tunggal

Diagram satu garis ditunjukkan dari APP (peralatan pembatas dan pengukur) langsung ke beban (untuk bangunan berkapasitas rendah) ke PHB utama yang didistribusikan dalam beberapa kelompok ke beban melalui panel cabang (SDP) dan panel sub-cabang baru. Diagram satu garis ini menunjukkan distribusi PHB utama/cabang/sub-cabang beserta jenis beban, ukuran dan jenis konduktor, ukuran dan jenis sekering, dan sistem pentanahan.[7]

E. Penghantar

Dalam instalasi listrik, arus didistribusikan dari panel ke beban dan pengamanan digunakan tergantung pada aplikasinya.[2]

1) Jenis Penghantar

Penghantar dibedakan menjadi dua macam yaitu :

a. Penghantar Berisolasi

Untuk kawat atau kabel berinsulasi, batas untuk kawat berinsulasi adalah susunan konduktor tunggal untuk serat dan padatan berinsulasi (mis., NYA, NYAF).[2]

b. Penghantar Tidak Berisolasi

Konduktor yang tidak dilindungi oleh isolator, contoh BC (*bare conductor*).[8]

2) Pemilihan Penghantar

Ketika memilih jenis penghantar yang digunakan dalam instalasi dan penampang penghantar yang digunakan dalam instalasi, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan.:

a. Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Luas penampang konduktor yang diperlukan harus ditentukan berdasarkan arus yang mengalir melaluinya.[9] Arus yang melewati suatu penghantar dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (1), (2), (3).

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

$$\text{Arus bolak balik 1 fasa} \quad I = \frac{P}{V \times \cos \phi} \text{ A} \quad (2)$$

$$\text{Arus bolak balik 3 fasa} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} \text{ A} \quad (3)$$

Keterangan :

I = Arus Nominal (A)

P = Daya Aktif (W)

cos ϕ = Faktor daya

Kemampuan hantar arus yang digunakan dalam memilih konduktor adalah 1,25 kali arus pengenal yang melalui konduktor. Setelah kemampuan hantar arus diketahui, cukup sesuaikan tabel untuk menentukan luas penampang yang diperlukan.[9]

b. Kondisi Suhu

Setiap konduktor memiliki resistansi, R, dan ketika arus mengalir melaluinya, terjadi kehilangan 12 R, yang diubah

menjadi panas. Jika arus mengalir selama (t) detik, jumlah panas yang dilepaskan sama dengan $I^2R t$. Jika arus mengalir dalam waktu yang lama, konduktor dapat rusak. Oleh karena itu, faktor koreksi juga harus dipertimbangkan ketika memilih konduktor.[9]

c. Kondisi Lingkungan

Pemilihan jenis penghantar yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kondisi dan lokasi penghantar, dan penghantar harus dapat ditempatkan di tanah atau di udara.[9]

d. Kekuatan Mekanis

Saat menentukan penampang penghantar, probabilitas terjadinya tekanan mekanis di lokasi peletakan kabel juga harus dipertimbangkan untuk memperkirakan besarnya gaya mekanis yang mungkin bekerja pada penghantar.[9]

e. Kemungkinan Perluasan

Karena semua instalasi listrik direncanakan dan dipasang untuk mengakomodasi pertumbuhan beban di masa depan, penampang konduktor harus dipilih setidaknya satu kali lipat lebih besar dari penampang yang sebenarnya untuk memastikan ukuran konduktor yang tepat dan penurunan tegangan yang rendah akibat pembebanan tambahan.[9]

F. Pengaman

Pengaman adalah perangkat listrik yang dirancang untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang disebabkan oleh kesalahan seperti arus berlebih dan korsleting.[10]

Fungsi dari pengaman dalam distribusi tenaga listrik ialah :

a. Isolasi

Untuk alasan keamanan, perangkat atau bagiannya harus dilepaskan dari sumber daya.[10]

b. Kontrol

Membuka dan menutup sirkuit pabrik dalam kondisi operasi normal untuk tujuan operasi dan pemeliharaan.[10]

c. Proteksi

Ini digunakan untuk keamanan kabel, peralatan listrik, dan orang dari kondisi abnormal seperti beban berlebih, korsleting akibat gangguan arus gangguan, dan isolasi gangguan yang telah terjadi.[10]

G. Armatur Penerangan

Perambatan cahaya bergantung pada struktur sumber cahaya itu sendiri dan perlengkapan yang digunakan. Sebagian besar cahaya yang ditanggapi oleh mata tidak mengenai sumber cahaya secara langsung, tetapi dipantulkan atau melewati benda-benda yang tembus cahaya. Perhitungan desain untuk pencahayaan buatan dapat dilakukan dengan metode lumen.[11]

Metode lumen digunakan untuk menghitung penerangan rata-rata permukaan kerja. Fluks cahaya biasanya diukur pada permukaan kerja pada ketinggian 75 hingga 90 cm di atas lantai. Penerangan tergantung pada fluks cahaya pada permukaan kerja, yang diukur dalam lux.[11]

$$\text{Indeks ruang (K)} \quad K = \frac{(A \times B)}{(h(A+B))} \quad (4)$$

Keterangan :

A = Lebar untuk ruangan (m)

B = Panjang untuk ruangan(m)

H = tinggi untuk ruangan(m)

h = H – 0,85 (m)

Indeks ruangan dihitung berdasarkan dimensi ruang yang akan disinari. Nilai K yang dihitung digunakan untuk menentukan efisiensi pencahayaan lampu.[10]

Untuk menentukan jumlah *luminer* atau armatur atau lampu di ruangan yang diterangi secara artifisial, gunakan rumus berikut:

$$N = \frac{(1.25 \times E \times L \times A)}{(k\phi \times \eta LB \times \eta R)} \quad (5)$$

Keterangan :

N = Total armatur

1.25 = Faktor perencanaan armatur

E = Intensitas cahaya (Lux)

L = Panjang untuk ruang (meter)

W = Lebar untuk ruang (meter)

Φ = Flux pada cahaya (lumen)

ηLB = Efisiensi pada armatur (%)

ηR = Faktor pemanfaatan ruangan (%)

Flux sendiri bisa diketahui melalui rumus sebagai berikut :

$$\Phi = W \times L/w \quad (6)$$

Keterangan :

Φ = Flux lampu (lumen)

W = daya (watt)

L/w = *luminous efficacy lamp* (Lumen/watt)

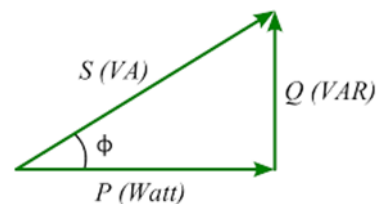
H. Faktor Daya

Semua *luminer tubular* yang menggunakan *ballast choke* atau *ballast* transformator memiliki daya reaktif (VAR) dalam rangkaian, yang merupakan komponen arus yang tidak bergantung pada daya atau daya aktif. Semakin besar daya reaktif, semakin rendah faktor daya (COS) lampu.[10]

Faktor daya didefinisikan sebagai rasio arus yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan yang sebenarnya (W) terhadap total arus yang disuplai (VA). Dengan kata lain, faktor daya adalah rasio daya aktif (W) terhadap daya semu (VA).[10]

$$\cos \phi = \frac{\text{Daya Nyata}}{\text{Daya Semu}} \quad \text{atau} \quad \cos \phi = \frac{W}{VA} \quad (7)$$

Diagram segitiga daya :



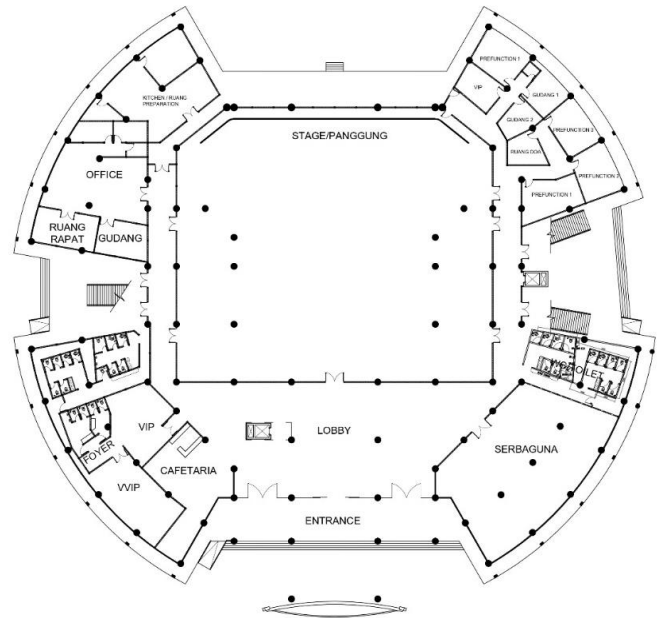
Gambar 2.1 Diagram Segitiga Daya

I. Panel Hubung Bagi (PHB)

PHB adalah panel hubung bagi atau panel berbentuk lemari (*cubicle*), yang dapat dibedakan sebagai :

- a. Panel Utama/MDP : *Main Distribution Panel*
- b. Panel Cabang/SDP : *Sub Distribution Panel*
- c. Panel beban/SSDP : *Sub-sub Distribution Panel*

Bus bar di panel biasanya dibagi menjadi dua bagian yang dihubungkan oleh pemutus sirkuit. Satu bagian dipasok oleh perusahaan listrik (PLN) dan bagian lainnya oleh sumber daya sendiri (generator).[4] Daya dari kedua busbar didistribusikan ke beban baik secara langsung maupun melalui SDP dan/atau SSDP. Tujuan busbar dibagi menjadi dua segmen adalah untuk memastikan bahwa jika satu daya PLN terganggu karena kegagalan atau pemeliharaan, ia memiliki cadangan sendiri (generator) sebagai cadangan, sehingga suplai ke beban Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa suplai ke beban tidak terganggu.[4]



Gambar 3.1 Denah Lantai 1 Gedung Christian Center

III. METODE PENELITIAN

A. Pengambilan dan Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan diperoleh melalui penelitian lapangan yang didukung oleh teori dari studi literatur penulis mengenai instalasi listrik, dalam hal ini dengan mengunjungi ruangan tempat penulis menemukan masalah dan melakukan survei lapangan. Data yang dimaksud adalah :

- a. Denah bangunan
- b. Panel
- c. Jaringan

B. Prosedur Perancangan Instalasi Listrik

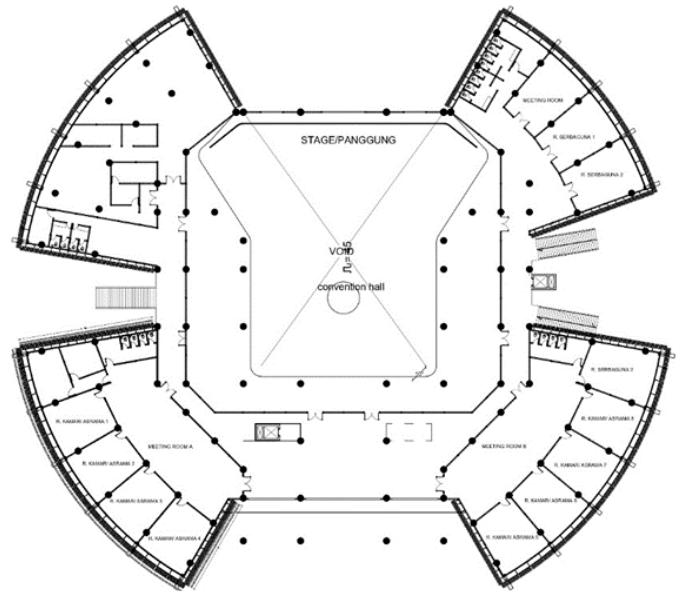
Perencanaan instalasi listrik adalah berkas yang berisi rancangan dan deskripsi teknis yang akan memandu pemasangan sistem kelistrikan. Rancangan instalasi listrik terdiri dari :

- 1) Survey Lapangan
 - a. Mengukur luas area tempat peralatan akan dipasang.
- 2) Gambar Situasi Lapangan
 - a. Denah yang menunjukkan lokasi
- 3) Perencanaan instalasi
 - a. Membuat layout instalasi listrik gedung
 - b. Menentukan jumlah armatur lampu yang diperlukan
 - c. Menghitung kebutuhan daya yang diperlukan
 - d. Menentukan luas penampang penghantar (KHA)
 - e. Menghitung Rancang Anggaran Biaya (RAB)

C. Deskripsi Bangunan

Objek dari instalasi listrik ini adalah bangunan Christian Center Kota Manado, berlokasi di Malendeng, Jln. Ringroad depan kampus IAIN, Manado, Sulawesi Utara. Bangunan ini terdiri dari 2 lantai.

Seluruh gedung dilengkapi dengan pendingin ruangan, sistem suara, pompa air, dan peralatan lainnya.



Gambar 3.2 Denah Lantai 2 di Gedung Christian Center

TABEL I
UKURAN RUANGAN DI GEDUNG CHRISTIAN CENTER

Nama Ruangan	Dimensi				
	L	W	H	h	A
Lt.1					
Hall Convetion	40	40	17	16,15	1600
Kafetaria	15	8,7	3,35	2,5	130,5
Office	15	8	3,35	2,5	120
Rg Serbaguna	15	23	3,35	2,5	345
Kitchen 1	12	8,3	3,35	2,5	99,6
kitchen 2	7	5,2	3,35	2,5	36,4

	kitchen 3	3,33	3	3,35	2,5	9,99
	Ruang Rapat	4,8	8,5	3,35	2,5	40,8
	Gudang	4,8	7,3	3,35	2,5	35,04
	Gudang 1	4,8	5,2	3,35	2,5	24,96
	Gudang 2	3,8	5,3	3,35	2,5	20,14
	Foyer	2,3	5,6	3,35	2,5	12,88
	VVIP	6,2	12,7	3,35	2,5	78,74
	VIP 1	9,3	8,6	3,35	2,5	79,98
	VIP 2	4,5	6	3,35	2,5	27
	Prefunction 1	5	8,6	3,35	2,5	43
	Prefunction 2	5,3	7	3,35	2,5	37,1
	Prefunction 3	4,9	7	3,35	2,5	34,3
	Ruang Doa	4,6	4,6	3,35	2,5	21,16
Lt.2						
	Office 1	15	12,7	3,35	2,5	190,5
	Rg Kamar/Asrama 1	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 2	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 3	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 4	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 5	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 6	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 7	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Kamar/Asrama 8	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Serbaguna 1	10	6,7	3,35	2,5	67
	Rg Serbaguna 2	10	6,7	3,35	2,5	67
	Meeting Room 1	16	5,7	3,35	2,5	91,2
	Meeting Room 2	16	5,7	3,35	2,5	91,2
	Meeting Room 3	9,7	7	3,35	2,5	67,9
	Rg Serbaguna	15,2	9	3,35	2,5	136,8
	Rg Vision Control	16,9	12	3,35	2,5	202,8

IV. HASIL DAN PERHITUNGAN

A. Pemilihan Penghantar

Tujuan memilih penghantar adalah untuk memastikan bahwa penghantar tersebut sesuai untuk penggunaan di masa mendatang. Karena semua penghantar (kabel) memiliki tanda dan spesifikasi, maka disarankan untuk terlebih dahulu memeriksa permukaan kabel yang ada.:

- 1) Pengenal seperti SNI, IEC, ataupun SPLN.
- 2) Pengenal produsen/pembuat
- 3) Diameter Penghantar.

Spesifikasi kabel ini dapat dilihat dalam PUIL 2011.

B. Perhitungan Luas Penampang Penghantar

Luas penampang penghantar harus dihitung dengan cermat untuk mencegah kerusakan penghantar. Kerusakan penghantar dapat terjadi jika arus yang mengalir melalui penghantar

melebihi kapasitas KHA. Jenis penghantar yang benar sangat penting untuk fungsi dan keandalan sistem kelistrikan.

1) Perhitungan Penerangan

Uraian perhitungan luas penampang penghantar pada beban terbesar di instalasi penerangan terdapat pada panel pembagi lantai 2 A, yaitu :

$$I_n = \frac{P}{\cos \varphi} \rightarrow (\cos \varphi = 0,85)$$

$$I_n = \frac{13871}{0,85} = 16.318,82 \text{ VA}$$

$$I_n = \frac{16.318,82}{220} \rightarrow I_n = 74,17 \text{ A}$$

Arus nominalnya ialah, 74,17, dari arus nominal ini didapatkan KHA sebesar :

$$KHA = (1,25 \times I_n) / 3$$

$$KHA = (1,25 \times 74,17) / 3 = 30,90 \text{ A}$$

Sesuai dengan hasil perhitungan yang diperoleh serta dilihat dari tabel Kuat Hantar Arus, maka penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 × 16 mm².

• Lantai 1- A

Arus nominal penerangan pada lantai 1-A adalah A 38,96 A. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :

$$KHA = (1,25 \times 38,96) / 3 = 16,23 \text{ A}$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 6 mm².

• Lantai 1- B

Arus nominal penerangan pada lantai 1-B adalah 82,96. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :

$$KHA = (1,25 \times 82,96) / 3 = 34,56 \text{ A}$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 16 mm².

• Lantai 1- C

Arus nominal penerangan pada lantai 1C adalah 44,64 A. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :

$$KHA = (1,25 \times 44,64) / 3 = 18,6 \text{ A}$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 10 mm².

• Lantai 2- A

Arus nominal penerangan pada lantai 2- A adalah 74,17. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :

$$KHA = (1,25 \times 74,17) / 3 = 30,90 \text{ A}$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 16 mm².

• Lantai 2- B

Arus nominal penerangan pada lantai 2-B adalah 62,037 A. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :

$$KHA = (1,25 \times 62,037) / 3 = 25,84$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 10 mm².

- Lantai 2- C
Arus nominal penerangan pada lantai 2-C adalah 52,25 A. dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 52,25) / 3$$
$$= 21,77 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 × 10 mm².

2) Perhitungan AC

Pada perhitungan ini, AC dipisahkan karena memiliki pengaman dan penghantar sendiri.

- Lantai 1- A
Arus nominal AC pada lantai 1-A adalah 169,12 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 169,12) / 3$$
$$= 70,46 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 25 mm².
- Lantai 1- B
Arus nominal AC pada lantai 1-B adalah 118,97 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 118,97) / 3$$
$$= 49,57 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 16 mm².
- Lantai 1- C
Arus nominal AC pada lantai 1-C adalah 275,32 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 275,32) / 3$$
$$= 114,71 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50 mm².
- Lantai 1- D
Arus nominal AC pada lantai 1-D adalah 275,32 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 275,32) / 3$$
$$= 114,71 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50 mm².
- Lantai 2- A
Arus nominal AC pada lantai 2-A adalah 176,99 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 176,99) / 3$$
$$= 73,74 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 25 mm².
- Lantai 2- B
Arus nominal AC pada lantai 2-B adalah 176,99, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 176,99) / 3$$
$$= 73,74 \text{ A}$$
Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 25 mm².
- Lantai 2- C
Arus nominal AC pada lantai 2-C adalah 275,32 A, dari arus nominal ini, KHA didapatkan :
$$\text{KHA} = (1,25 \times 275,32) / 3$$
$$= 114,71 \text{ A}$$

Menurut perhitungan yang diperoleh, kabel yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50 mm².

Dari perhitungan yang diperoleh, untuk menentukan arus nominal dan KHA atau luas penampang pada suatu penghantar maka perhitungan di atas dilakukan dan diperoleh luas penampang sebagai berikut :

TABEL II
LUAS PENAMPANG PENGHANTAR

NAMA PANEL	LUAS PENAMPANG	PENGHANTAR
PP LT 1-A	4 × 6 mm	NY Y
PP LT 1-B	4 × 16 mm	NY Y
PP LT 1-C	4 × 10 mm	NY Y
PP LT.2 A	4 × 16 mm	NY Y
PP LT.2 B	4 × 10 mm	NY Y
PP LT.2 C	4 × 10 mm	NY Y
PP AC LT1-A	4 × 25 mm	NY Y
PP AC LT1-B	4 × 16 mm	NY Y
PP AC LT1-C	4 × 50 mm	NY Y
PP AC LT1-D	4 × 50 mm	NY Y
PP AC LT2-A	4 × 25 mm	NY Y
PP AC LT2-B	4 × 25 mm	NY Y
PP AC LT2-C	4 × 50 mm	NY Y
P OUTDOOR	4 × 4 mm	NY Y

Dengan total daya pada masing-masing panel dan total arus nominal pada tabel dibawah ini :

TABEL III
TOTAL DAYA

NAMA PANEL	DAYA (W)	DAYA (VA)
PP LT 1-A	7.286,00	8.571,76
PP LT 1-B	15.519,00	18.257,65
PP LT 1-C	8.348,00	9.821,18
PP LT.2 A	13.871,00	16.318,82
PP LT.2 B	11.601,00	13.648,24
PP LT.2 C	9.772,00	11.496,47
PP AC LT1-A	31.626,50	37.207,65
PP AC LT1-B	22.248,88	26.175,15
PP AC LT1-C	51.485,00	60.570,59
PP AC LT1-D	51.485,00	60.570,59
PP AC LT2-A	33.097,50	38.938,24
PP AC LT2-B	33.097,50	38.938,24
PP AC LT2-C	51.485,00	60.570,59
P OUTDOOR	5.000,00	5.882,35
TOTAL BEBAN	345.922,38	406.967,50
ARUS NOMINAL	2.312,32	

C. Perhitungan Armatur Penerangan

Untuk menentukan jumlah armatur dalam sebuah ruangan, metode faktor penggunaan ruangan dan contoh berikut ini dapat digunakan untuk menghitung armatur di *Hall Convention*, salah satu ruangan di Gedung *Christian Center*.

$$N = \frac{(1,25 \times E \times L \times A)}{(k\phi \times \eta \text{ LB} \times \eta R)}$$

$$N = \frac{(1,25 \times 200 \times 1600)}{((1,24 \times 2300) \times 0,58 \times 0,91)}$$

$$N = \frac{400.000}{1.505,28}$$

$N = 265,7$ atau dibulatkan menjadi 266

Oleh karena itu, jumlah armatur untuk *Hall Convention* adalah 266, dan jumlah armatur yang diharapkan untuk dipasang adalah 271. Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan jumlah armatur untuk setiap ruangan di *Christian Center*.

TABEL IV
HASIL PERHITUNGAN ARMATUR DI TIAP RUANGAN

Ruangan	K	E	ø	η LB	η R	N	Estimasi	
							Jenis	V
1								
Hall Convetion	1,24	200	2300	0,58	0,91	266	Spot Light LED 18W	271
Kafetaria	2,20	250	2300	0,58	0,91	15	Lampu DW LED 18W	19
Office	2,09	350	1800	0,58	0,91	26	RM LED 2*18watt	28
Rg Serbaguna	3,63	350	1800	0,58	0,91	44	Lampu DW LED 15W	49
Kitchen 1	1,96	250	2300	0,58	0,91	13	Lampu DW LED 18W	14
Kitchen 2	1,19	250	2300	0,58	0,91	8	Lampu DW LED 18W	4
Kitchen 3	0,63	250	2300	0,58	0,91	4	Lampu DW LED 18W	3
Ruang Rapat	1,23	300	2300	0,58	0,91	10	Lampu DW LED 18W	10
Gudang	1,16	150	2300	0,58	0,91	5	Lampu DW LED 18W	4
Gudang 1	1,00	300	1300	0,58	0,91	14	Lampu DW LED 11W	3
Gudang 2	0,89	150	2300	0,58	0,91	4	Lampu DW LED 18W	4
Foyer	0,65	150	1300	0,58	0,91	5	Lampu DW LED 11W	6
VVIP	1,67	250	2300	0,58	0,91	12	Lampu DW LED 18W	12
VIP 1	1,79	250	2300	0,58	0,91	12	Lampu DW LED 18W	11
VIP 2	1,03	250	2300	0,58	0,91	7	Lampu DW LED 18W	6
Prefunction 1	1,26	250	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	9
Prefunction 2	1,21	250	2300	0,58	0,91	8	Lampu DW LED 18W	8
Prefunction 3	1,15	250	2300	0,58	0,91	8	Lampu DW LED 18W	8

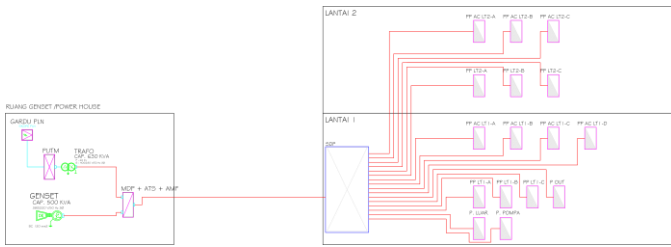
	Ruang Doa	0,92	200	2300	0,58	0,91	5	Lampu DW LED 18W	5
2									
	Office 1	2,75	300	2300	0,58	0,91	21	Lampu DW LED 18W	13
	Rg Kamar/Asrama 1	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 2	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 3	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 4	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 5	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 6	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 7	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Kamar/Asrama 8	1,60	200	2300	0,58	0,91	9	Lampu DW LED 18W	10
	Rg Serbaguna 1	1,60	300	2300	0,58	0,91	13	Lampu DW LED 18W	13
	Rg Serbaguna 2	1,60	300	2300	0,58	0,91	13	Lampu DW LED 18W	13
	Meeting Room 1	1,68	300	1300	0,58	0,91	30	Lampu DW LED 11W	30
	Meeting Room 2	1,68	300	1300	0,58	0,91	30	Lampu DW LED 11W	30
	Meeting Room 3	1,63	300	2300	0,58	0,91	13	Lampu DW LED 18W	6
	Serbaguna 2	2,26	300	2300	0,58	0,91	19	Lampu DW LED 18W	16
	Vision Control	2,81	350	2300	0,58	0,91	26	Lampu DW LED 18W	16

D. Penentuan Panel dan Grup Beban

Untuk mencegah pemadaman listrik total di seluruh bangunan ketika ada gangguan internal, maka dilakukan pemisahan atau pengelompokan beban sesuai dengan jenis beban untuk memudahkan pengontrolan dan pemeliharaan instalasi. Berikut merupakan gambar wiring diagram daya pada panel-panel pembagi beban di Gedung *Christian Center*.

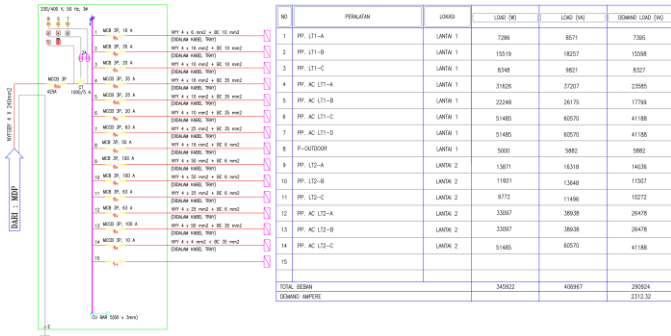
1) Wiring Diagram Rekapitulasi Daya

Dibawah ini merupakan gambar wiring diagram pembagian beban dari panel utama di suplai ke panel – panel pembagi di tiap lantai. Sumber yang disuplai dari PLN melalui PUTM dengan trafo 630 KVA dan genset yang masuk ke MDP (Main Distribution Panel) atau PUTR dan kemudian di suplai ke SDP (Sub Distribution Panel) atau Panel Induk Bangunan.



Gambar 4.1 Wiring Panel Umum ke Panel Pembagi

Gambar wiring dibawah ini merupakan wiring SDP (*Sub Distribution Panel*) atau Panel Induk Bangunan yang di suplai ke masing-masing Panel Pembagi.



Gambar 4.2 Wiring Panel Induk ke Panel Pembagi

2) Wiring Lantai 1

Untuk panel penerangan pada lantai 1 terdiri dari 3 panel pembagi dan panel AC pada lantai 1 terdiri dari 4 panel pembagi.

• Panel Pembagi Lt. 1A

Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP-Lt.1 A menggunakan MCB 1 fasa 4 ampere berjumlah 11 grup dan MCB 1 fasa 10 ampere berjumlah 8 grup, dengan total daya 7.286 watt.



Gambar 4.3 Wiring Panel Pembagi Lantai 1 A

• Panel Pembagi Lt. 1B

Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP-Lt.1 B menggunakan MCB 1 fasa 4 ampere berjumlah 20 grup dan MCB 1 fasa 10 ampere berjumlah 13 grup, dengan total daya 15.519 watt.



Gambar 4.4 Wiring Panel Pembagi Lantai 1 B

• Panel Pembagi Lt. 1C

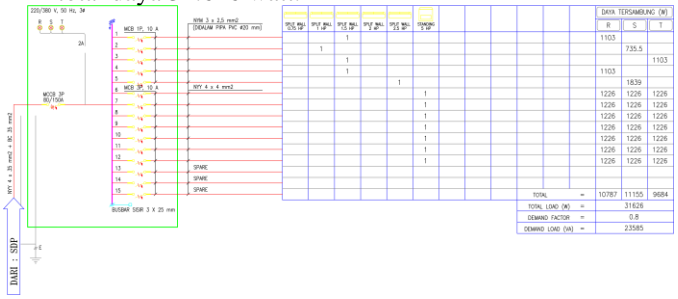
Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP-Lt.1 C menggunakan MCB 1 fasa 4 ampere berjumlah 11 grup dan MCB 1 fasa 10 ampere berjumlah 10 grup, dengan total daya 8.348 watt.



Gambar 4.5 Wiring Panel Pembagi Lantai 1 C

• Panel Pembagi AC Lt. 1A

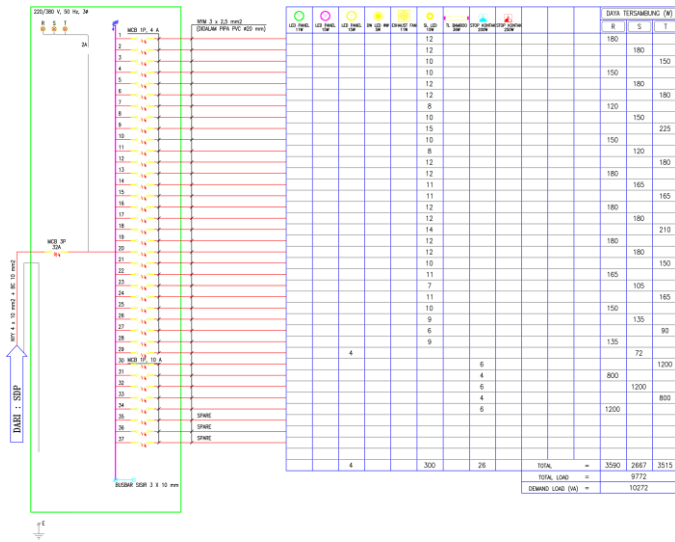
Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP AC-Lt.1 A menggunakan MCB 1 fasa 4 ampere berjumlah 5 grup dan MCB 3 fasa 10 ampere berjumlah 10 grup, dengan total daya 31.626 watt.



Gambar 4.6 Wiring Panel Pembagi AC Lantai 1 A

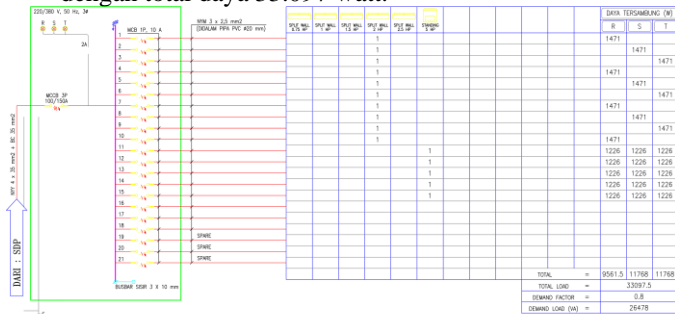
• Panel Pembagi AC Lt. 1 B

Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP AC-Lt.1 B menggunakan MCB 1 fasa 10 ampere berjumlah 14 grup, dengan total daya 22.248 watt.



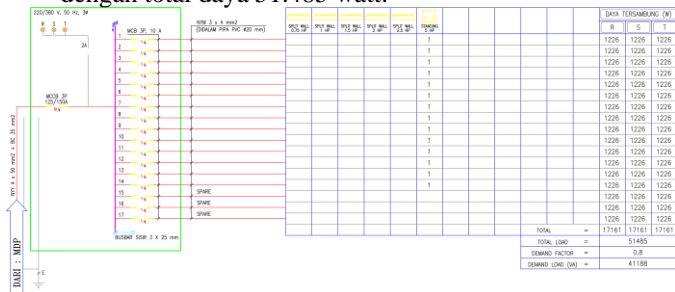
Gambar 4.13 Wiring Panel Pembagi AC Lantai 2 A

- Panel Pembagi AC Lt. 2B
Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP AC-Lt.2 B menggunakan MCB 1 fasa 10 ampere berjumlah 21 grup, dengan total daya 33.097 watt.



Gambar 4.14 Wiring Panel Pembagi AC Lt. 2B

- Panel Pembagi AC Lt. 2C
Pada gambar wiring panel dibawah ini, PP AC-Lt.2 C menggunakan MCB 3 fasa 10 ampere berjumlah 17 grup, dengan total daya 51.485 watt.



Gambar 4.15 Wiring Panel Pembagi AC Lt. 2C

E. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Suatu perancangan instalasi listrik pasti membutuhkan anggaran biaya untuk bahan perancangan, berikut deskripsi mengenai jenis serta perkiraan biaya untuk bahan perancangan instalasi di Gedung Christian Center.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- Daya total yang digunakan pada perancangan instalasi di Gedung Christian Center 345.922,38 watt, dan daya terpasang dibagi faktor daya (0,85) sebesar 406.967,50 sehingga kebutuhan daya pada PLN sebesar 290.924 VA
- Trafo yang digunakan sebesar 630 Kva

- 3) Untuk mensuplai sumber daya listriknya selain dari PLN dibutuhkan Generator Listrik cadangan sebesar 500 kVA, Generator ini akan mensuplai lantai 1 dan 2
- 4) Instalasi listrik penerangan dan instalasi listrik pada AC dipisahkan karena memiliki pengaman dan penghantar sendiri agar memudahkan maintenance

B. Saran

- 1) Dalam membuat suatu perancangan instalasi listrik harus memikirkan jika ada penambahan daya kedepannya
- 2) Ketika merencanakan instalasi listrik, perhatian harus diberikan untuk meminimalkan kehilangan energi, menjaga potensi kecelakaan tetap rendah, dan menentukan harga seluruh sistem, termasuk perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan, seefisien mungkin.
- 3) Dalam perancangan instalasi harus lebih mengutamakan kehandalan sistem yang baik, sehingga memberi rasa aman dan nyaman bagi pemakai.

VI. KUTIPAN

- [1] S. R. Piter Londong, "PERANCANGAN INSTALASI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM HYBRID DAN JALA-JALA PLN PADA BANGUNAN PT.PERTAMINA EP ASSET 5 TARAKAN FIELD," Nov. 2019.
- [2] A. D. Prok, H. Tumaliang, and M. Pakiding, "Penataan Dan Pengembangan Instalasi Listrik Fakultas Teknik UNSRAT 2017," vol. 7, no. 3, 2018.
- [3] J. Sinaga, "PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK PADA RUMAH TOKO TIGA LANTAI DENGAN DAYA 12 KW," vol. VIII, Sep. 2019.
- [4] M. Agrimansyah, N. Amin, and M. Sarjan, "PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG MARKAS KOMANDO DIREKTORAT KEPOLISIAN PERAIRAN DAN UDARA KEPOLISIAN DAERAH SULAWESI TENGAH DI DESA WANI," *Foristek*, vol. 10, no. 2, Oct. 2021, doi: 10.54757/fs.v10i2.39.
- [5] H. Kurniawan, "Perencanaan Instalasi Listrik Gedung Perkantoran Gabus Duri Propinsi Riau," 2008.
- [6] O. H. Sepang, "Penataan Instalasi Listrik dan Besar Daya di Ruangan Tertentu Dalam Rangka Kondisi Covid-19 di Gedung Rs. Kinapit Kotamobagu," 2021.
- [7] Y. Yusuf, A. Kali, and Y. S. Pirade, "PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK GEDUNG DINAS PENGENDALIAN PENDUDUK DAN KELUARGA BERENCANA (P2KB) PROVINSI SULAWESI TENGAH," *Foristek*, vol. 10, no. 2, Oct. 2021, doi: 10.54757/fs.v10i2.41.
- [8] Budiawan Hendratno and R. Ahmad Cholilurrahman, "PERENCANAAN DAN PEMASANGAN INSTALASI LISTRIK BANGUNAN RUMAH TINGGAL BERTINGKAT DI GRAHA FAMILY BLOK I NOMOR 33 SURABAYA".
- [9] D. H. Saroinsong, G. M. C. Mangindaan, and L. S. Patras, "Study Redesain Sistem Instalasi Listrik RSUD Kota Manado".

- [10] Ismansyah, "PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK PADA RUMAH DENGAN DAYA LISTRIK BESAR," Jun. 2009.
- [11] I. Santoso, "Perancangan Instalasi Listrik Pada Blok Pasar Modern dan Apartemen di Gedung Kawasan Pasar Terpadu Blimbing Malang," 2014.



Fernanda Chelsea Kakomole, lahir di Batam, Kep.Riau pada 8 Juli 2001. Tahun 2019, penulis memulai pendidikan di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi Manado dan mengambil konsentrasi minat Teknik Tenaga Listrik pada tahun 2021. Selama menjalani Pendidikan, penulis mengikuti Kerja Praktek di PT. Hendri Elyon Narwastu pada Juli-September 2022 dan tergabung dalam kepengurusan organisasi Himpunan Mahasiswa Elektro.