

TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK DI PT. ARGA CITRA
KHARISMA PADA DOWN SIZING LOTTEMART**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh :

DIMAS RAMADHAN

1507220124



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini di ajukan oleh :

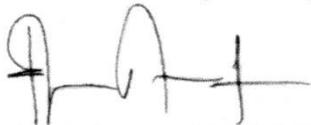
Nama : Dimas ramadhan
NPM : 1507220124
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perencanaan Instakasi Listrik Di PT. ARGA CITRA
KHARISMA Pada Down Sizing Lottemart

Telah berhasil di pertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang di perlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Medan, 22 Oktober 2022

Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing I / Penguji



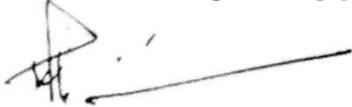
(Elvy Sahnur NST S.T M.Pd)

Dosen Pembimbing II / Penguji



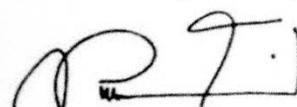
(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

Dosen Pembanding I / Penguji



(Ir. Aziz Hutasuhut M.M.)

Dosen Pembanding II / Penguji



(Rimbawati S.T M.T)

Program Studi Teknik Elektro



(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Dimas ramadhan
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 21 maret 1993
NPM : 1507220124
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Perencanaan Instalasi Listrik Di PT. Arga Citra Kharisma Pada Down Sizing Lottemart ”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 12 September 2022

Saya Yang Menyatakan



Dimas ramadhan

ABSTRAK

Instalasi listrik merupakan salah satu bagian dari sistem tenaga listrik, penerapannya terhadap bangunan dan peralatan tenaga listrik. Instalasi listrik membantu menyalurkan energi listrik agar dapat digunakan oleh konsumen . Pemasangan instalasi listrik yang sesuai standar harus menggunakan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL), Standar Nasional Indonesia (SNI) serta estetika kerapian pemasangan. Sehingga untuk sistem instalasi listrik pada bangunan, khususnya Rumah Bertingkat diperlukan perencanaan yang matang supaya sistem tersebut mampu bekerja dengan sangat efektif, efisien serta sistem tersebut mampu mengatasi gangguan yang terjadi dalam proses penyaluran atau pendistribusian tenaga listrik di Bangunan tersebut. Bangunan Bertingkat ini terdiri dari gedung renovasi atau down sizing mall. Centre point Medan di kantor lottemart menjadi lobby mall. Total daya yang digunakan pada perencanaan instalasi pada down sizing lottemart ini 3.716 watt. Untuk menentukan luas penampang kabel instalasi penerangan sudah ditentukan dengan menggunakan kabel $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ yang lebih efisien. Menentukan rating arus pengaman menggunakan MCB 1 phase 10A masing masing pada *line (grouping)* dan MCB 3 phase 63A untuk pengaman pada panel dan total daya yang terhitung sebesar 12.316 VA untuk keseimbangan daya masing-masing beban daya RSTnya adalah 4106 VA. Pengaturan penggunaan daya dan penerangan serta beban listrik dalam hal ini adalah dimaksudkan untuk menciptakan suatu ruangan yang nyaman dengan penggunaan daya yang efisien serta tidak berlebihan.

Kata Kunci : Instalasi listrik, daya listrik, tegangan rendah.

ABSTRACT

Electrical installation is one part of the electric power system, its application to buildings and electrical power equipment. Electrical installations help distribute electrical energy so that it can be used by consumers. Installation of electrical installations according to standards must use the General Electrical Installation Requirements (PUIL), Indonesian National Standards (SNI) and the aesthetics of installation neatness. So for the electrical installation system in buildings, especially multi-storey houses, careful planning is needed so that the system is able to work very effectively, efficiently and the system is able to overcome disturbances that occur in the process of distributing or distributing electricity in the building. This multi-storey building consists of a renovation building or a down sizing mall. The Medan center point at the lottemart office becomes the lobby mall. The total power used in planning the installation of this down sizing lottemart is 3,716 watts. To determine the cross-sectional area of the lighting installation cable, it has been determined using a more efficient 3x2,5mm² cable. Determining the safety current rating using MCB 1 phase 10A each on line (grouping) and MCB 3 phase 63A for protection on the panel and the total power calculated is 12,316 VA for the power balance of each RST power load is 4106 VA. The regulation of the use of power and lighting as well as the electrical load in this case is intended to create a comfortable room with efficient and not excessive use of power.

Keywords: Electrical installation, electric power, low voltage.

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan karunia dan hidayah-Nya,serta tiada daya dan upaya melainkan hanya kekuatan dari-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas sarjana yang berjudul “Perencanaan Instalasi Listrik Di PT. Arga Citra Kharisma Pada Down Sizing Lottemart” Tugas Sarjana ini merupakan salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Adapun Tugas Sarjana ini tak luput dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Kedua orang tua, Ayahanda Alm. Setiarso Hadi dan Ibu Dwi Lestari yang telah membesarkan , mengasuh, mendidik, serta memberi semangat dan do'a yang tulus, ikhlas dengan penuh kasih sayang, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 2) Bapak Munawar Alfansury, ST.MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 3) Bapak Dr. Ade Faisal, ST.M.Sc. Selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 4) Bapak Khairul Ummurani, ST.MT. Selaku Wakil Dekan 3 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .
- 5) Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST.MT. Selaku Ketua Prodi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sekaligus Dosen

Pembimbing II Yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penelitian dalam menyelesaikan Tugas Akhir

- 6) Ibu Elvy Sahnur NST S.T M.Pd Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penelitian dalam menyelesaikan Tugas Akhir
- 7) Bapak Ir. Aziz Hutasuhut MM, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- 8) Ibu Rimbawati S.T M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Dosen Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 12 September 2022

Penulis



Dimas ramadhan

1507220124

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Ruang lingkup	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Pengertian Instalasi Listrik	5
2.3 Ketentuan Umum Perencanaan Instalasi Listrik	5
2.4 Dampak Pada Lapangan Kerja	6
2.5 PENGHANTAR	8
2.5.1 Jenis Penghantar	8
2.5.2 Jenis Kabel	8
2.5.3 Pemilihan Penghantar	12
2.6 PENGAMAN	
2.7 PENERANGAN PADA SUATU GEDUNG BERTINGKAT	21
2.7.1 PENGETAHUAN Instalasi Listrik	22
2.7.2 Perhitungan Penerangan	
2.7.3 Pemilihan Armatur	26
2.7.4 Koefisien Depresiasi	27

2.7.5 Renderasi Warna	28
2.7.6 Konsep dan Satuan Penerangan	30
2.7.7 Perhitungan Tingkat Pencahayaan	33
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Tujuan Penelitian	34
3.2 Diagram Alir Perencanaan	35
3.3 Metode Pengumpulan Data	35
3.4 Ovservasi	36
3.5 Alat dan Perangkat	38
BAB 4 ANALISIS DAN PERHITUNGAN	
4.1 Penerangan Instalasi Listrik Pada Down Sizing Lottemart	39
4.2 Menentukan Penghantar Yang Akan Digunakan	42
4.3 Rating Arus Pengaman	44
BAB 5 PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan	
5.2 Saran	
DAFTAR PUSTAKA	i
LAMPIRAN	ii

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini sering kali terjadi kebakaran pada suatu bangunan baik rumah ataupun gedung-gedung lainnya yang 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 sistem instalasi listrik pada suatu bangunan haruslah mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku sesuai dengan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan 2002. Pada gedung biasanya membutuhkan energi listrik yang cukup besar, oleh karena itu pendistribusian energi listriknya harus diperhitungkan sebaik mungkin agar energi listrik dapat terpenuhi dengan baik dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Pada tugas akhir ini, penulis akan merancang instalasi listrik penerangan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Perencanaan instalasi listrik pada PT. Arga Citra Kharisma pada Down Sizing Lotte Mart ini selain disuplai dari PLN juga akan menggunakan suplai GENSET sebagai cadangan daya ketika sumber dari PLN mengalami gangguan. Penulis akan menggunakan metoda perhitungan dan analisa sebagai pendekatan untuk menentukan spesifikasi komponen-komponen yang akan digunakan yang mengacu pada peraturan dan ketentuan berdasarkan PUIL 2000 dan Undang-Undang Ketenagalistrikan tahun 2002.

1.2 Perumusan Masalah

Beberapa masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini menyangkut instalasi listrik gedung bertingkat, maka bahasan masalah-masalah tersebut antara lain :

- a) Bagaimana Perencanaan Instalasi Listrik
- b) Bagaimana Menentukan luas penghantar kabel yang digunakan

- c) Bagaimana Menentukan rating arus pengaman

1.3 Tujuan

Tujuan dari perencanaan instalasi listrik ini yaitu :

Merancang perencanaan instalasi listrik yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), PUIL 2000 dan Undang-Undang ketenagalistrikan 2002.

- a) Untuk Menentukan Perencanaan Instalasi Listrik
- b) Untuk Menentukan luas penghantar kabel yang digunakan
- c) Untuk menentukan rating pengaman arus pengaman

1.4 Ruang Lingkup

Agar masalah yang dibahas menjadi jelas dan tidak menyimpang dari topik yang akan dibahas, maka dalam penulisan skripsi ini saya akan menjelaskan bahwa Permasalahan yang akan dibahas adalah :

- a) Perencanaan instalasi listrik yang membahas masalah teknis saja, tidak memperhitungkan dari sisi biaya.
- b) Menentukan luas penampang daya pada perencanaan instalasi listrik di PT. Arga Citra Kharisma pada Down Sizing Lottemart.
- c) Menentukan rating arus pengaman dengan cara melakukan wawancara observasi di lapangan kerja

1.5 Metodologi

Saya akan membahas beberapa metode dalam menulis skripsi, antara lain saya melakukan kegiatan pokok yaitu studi pustaka, studi lapangan, berdiskusi dengan teman, dan konsultasi dengan dosen pembimbing.

- a) Studi Pustaka
 - Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan instalasi listrik
- b) Studi Lapangan
 - Dengan melakukan studi lapangan saya dapat memperoleh data tentang objek dari topik dan geografis daerah
- c) Diskusi
 - Yaitu berdiskusi dengan teman-teman dan dosen pembimbing yang mengerti dan mengetahui masalah dalam instalasi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, latar belakang, rumusan masalah, tujuan masalah dan batasan masalah, manfaat penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang tinjauan pustaka relevan, yang mana berisikan tentang teori-teori penunjang keberhasilan didalam masalah pembuatan tugas akhir ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan menerangkan mengenai alat-alat, bahan dan lokasi dilaksanakannya pembuatan, pengujian alat, jadwal pengujian, serta jalannya alat.

BAB 4 ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai analisa data dan perbandingan yang dihasilkan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari seluruh hasil pengujian tegangan dan arus keluaran alternator terhadap kecepatan angin dan juga saransaran yang berhubungan dengan tugas akhir

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada era ini sudah banyak penelitian mengenai perancangan gedung bertingkat menjadi topik dan pembahasan yang sering diangkat dengan beberapa referensi sebagai pedoman dan panduan untuk perancangan sistem dan instalasi listrik gedung 8 lantai Universitas Aisyiyah Yogyakarta, sebagai berikut:

Amrullah [2014] tentang Perencanaan Sistem Elektrikal dan Elektronik Proyek Pembangunan Hotel Fave Yogyakarta. Didalam penelitian tersebut yaitu merancang sistem elektrikal dan elektronik pada hotel yang terdiri dari lantai basement, lantai lobby, lantai 2-8, dan lantai atap dengan total daya perencanaan beban pada hotel dengan nilai daya aktif

$(P) = 404,8\text{kW}$ dan nilai daya semu $(S) = 506,6\text{ kVA}$, sehingga diperoleh kapasitas minimal transformator dan genset sebesar 545 kVA. Maka sesuai dengan brosur yang tersedia dipasaran, untuk kapasitas Genset yang dipilih sebesar 600 kVA dan kapasitas trafo yang dipilih sebesar 630 kVA

Bani [2015] tentang Analisis Beban Elektrikal pada Pembangunan Gedung Pasca Sarjana UMY yang terdiri lantai dasar, lantai 1-5 dan lantai atap dengan total beban pada gedung dengan nilai daya aktif (P)

$= 478\text{ kW}$ dan nilai daya semu $(S) = 579,053\text{ kVA}$. $\text{Cos } \Phi$ instalasi pada gedung sebesar 0,825 dan menggunakan kapasitor bank dipasang sebesar 95,35 kVAR agar mendapatkan nilai $\text{cos } \Phi$ sebesar 0,9.

Ezar [2016] tentang Perencanaan Instalasi Listrik Rumah Sakit Al- Irsyad Surabaya. Didalam penelitian tersebut yaitu merancang instalasi listrik pada rumah sakit al-irsyad Surabaya yang terdiri dari lantai basement, lantai 1-9, dan lantai atap dengan total daya perancangan beban pada rumah sakit dengan nilai daya semu $(S) = 428,5\text{ kVA}$ dengan $\text{cos } \phi$ sebesar 0.7 dan menggunakan

kapasitor bank 160 kVAR agar mendapatkan nilai $\cos \phi$ sebesar 0,9 , sehingga diperoleh kapasitas minimal transformator dan genset sebesar 370,67 kVA. Maka sesuai dengan brosur yang tersedia dipasaran, untuk kapasitas Trafo dan Genset yang dipilih sebesar 400 kVA

Rafi'ah [2016] tentang Perencanaan Sistem Instalasi Listrik Universitas Aisyiyah YogyakartaBali. Didalam penelitian tersebut yaitu merancang sistem instalasi elektrikal pada Universitas Aisyiyah YogyakartaBali yang terdiri dari lantai 1- 4, dengan total daya perancangan beban pada rumah sakit dengan nilai daya semu (S) = 1227,1 kVA dan nilai daya aktif (P) = 932,1 kW dan menggunakan kapasitor bank 360 kVAR agar mendapatkan nilai $\cos \phi$ sebesar 0,9.

2.2 Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik peralatan yang terpasang baik di dalam maupun di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik. Rancangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan PUIL 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU NO 18 Tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah NO 51 Tahun 1995 tentang Usaha Penunjang Tenaga Listrik dan peraturan lainnya.

Instalasi listrik atau instalasi tenaga listrik dapat diartikan sebagai suatu cara penempatan dan pemasangan penyalur tenaga listrik untuk semua peralatan yang memerlukan tenaga listrik untuk pengoperasiannya dan bagian ini langsung berada dalam daerah kegiatan konsumen.

2.3 Ketentuan Umum Perancangan Instalasi Listrik

Rancangan suatu sistem instalasi listrik harus memenuhi ketentuan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) dan peraturan lain seperti :

- a) Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, Beserta Peraturan Pelaksanaannya.

- b) Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup
- c) Undang-Undang Nomor 15 tahun 2002 tentang Ketenagalistrikan.

Dalam perencanaan sistem 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.

2.4 Prinsip-Prinsip Dasar Instalasi Listrik

Beberapa prinsip instalasi listrik yang harus menjadi pertimbangan pada pemasangan suatu instalasi listrik dimaksudkan agar instalasi yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif dan efisien. Adapun Prinsip dasar tersebut ialah sebagai berikut :

a). Keandalan

Keandalan adalah seluruh peralatan yang dipakai pada instalasi tersebut haruslah handal dan baik secara mekanik maupun secara kelistrikannya. 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.

b). Ketercapaian

Ketercapaian adalah pemasangan peralatan instalasi listrik yang relatif mudah dijangkau oleh pengguna pada saat mengoperasikannya dan tata letak komponen listrik tidak susah untuk operasikan, sebagai contoh pemasangan saklar lampu yang tidak terlalu tinggi ataupun tidak terlalu rendah.

c). Ketersediaan

Ketersediaan adalah kesiapan suatu instalasi listrik dalam melayani kebutuhan baik berupa daya, peralatan maupun kemungkinan perluasan instalasi.

Apabila ada perluasan instalasi tidak mengganggu sistem instalasi yang sudah ada, tetapi kita hanya menghubungkannya pada sumber cadangan (spare) yang telah diberi pengaman.

d). Keindahan

Keindahan 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

Keamanan harus mempertimbangkan factor keamanan dari suatu instalasi listrik, baik keamanan terhadap manusia, bangunan atau harta benda, makhluk hidup lain dan peralatan itu sendiri.

6). Ekonomis

Ekonomis adalah 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.

2.4 Dampak pada lapangan kerja

Dampak pada lapangan kerja peralatan instalasi listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lingkungan normal dan lingkungan tidak normal. Lingkungan tidak normal dapat menimbulkan gangguan pada instalasi 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 yang akan dipasangnya suatu instalasi listrik, misalnya dalam suatu industri apakah penghantar tersebut harus ditanam atau dimasukkan jalur penghantar untuk menghindari tekanan mekanis. Oleh

karena itu, pada pemasangan-pemasangan instalasi listrik hendaknya mempunyai rencana perhitungan dan analisa yang tepat.

2.5 Penghantar

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

2.5.1 Jenis Penghantar

Penghantar ialah suatu benda yang berbentuk logam ataupun non logam yang bersifat konduktor atau dapat mengalirkan arus listrik dari titik ke titik yang lain. Penghantar dapat berupa kabel ataupun berupa kawat penghantar.

Kabel ialah penghantar yang dilindungi dengan isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama, contohnya ialah kabel *NYM*, *NYA* dan sebagainya.

Sedangkan kawat penghantar ialah penghantar yang tidak diberi isolasi contohnya ialah *BC (Bare Conductor)*, penghantar berlubang (*Hollow Conductor*), *ACSR (Alluminium Conductor Steel Reinforced)*. Secara garis besar, penghantar dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

a) Penghantar Berisolasi

Penghantar berisolasi dapat berupa kawat berisolasi atau disebut kabel. Batasan kawat berisolasi adalah rakitan penghantar tunggal, baik serabut maupun pejal yang diisolasi, contoh kawat berisolasi :

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

Contoh kabel :

NYM-O 4 X 2 mm², 300/500 V

Artinya kabel 4 inti tanpa penghantar (hijau-kuning) berpenghantar tembaga masing-masing luas penampangnya 2 mm² berbentuk bulat, pelindung dalam dan selubung luar PVC, tegangan normal penghantar fasa-netral 300 V, dan tegangan fasa-fasa 500 V.

b) Penghantar tanpa isolasi

Hantaran tak berisolasi merupakan penghantar yang tidak dilapisi oleh isolator, contoh penghantar tidak berisolasi (*Bare Conductor*). Jenis-jenis isolasi yang dipakai pada penghantar listrik meliputi isolasi dari PVC (*Poli Vinil Chlorid*).

2.5.2 Jenis Kabel

Dilihat dari jenisnya, penghantar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu

:

a). Kabel Instalasi

Kabel instalasi biasa digunakan dalam instalasi penerangan, jenis kabel yang banyak digunakan dalam instalasi gedung bertingkat untuk pemasangan tetap ialah NYA dan NYM. Pada penggunaannya kabel NYA menggunakan pipa untuk melindungi secara mekanis ataupun melindungi dari air dan kelembaban yang dapat merusak kabel tersebut.



Gambar 2.1 . konstruksi kabel NYA

Kabel NYA hanya memiliki satu penghantar berbentuk pejal, kabel ini pada umumnya digunakan pada instalasi rumah tinggal ataupun pada gedung bertingkat, sedangkan kabel NYM adalah kabel yang memiliki beberapa penghantar dan memiliki isolasi luar sebagai pendukung. Konstruksi dari kabel NYM terlihat pada gambar 2.2.



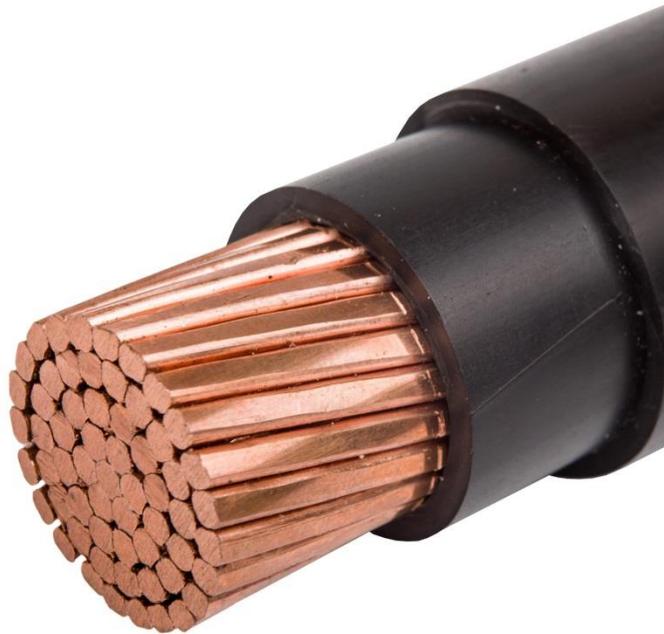
Gambar 2.2 Konstruksi kabel NYM

b). Kabel Tanah

Kabel tanah (kabel *grounding*) terbagi menjadi dua yaitu :

1. Kabel tanah thermoplastic tanpa perisai

Kabel tanah thermoplastic tanpa perisai seperti NYY, biasanya digunakan untuk kabel tenaga pada industri. Kabel ini juga dapat didalam tanah, dengan syarat diberikan perlindungan terhadap kemungkinan kerusakan mekanis. Pada prinsipnya susunan NYY ini sama dengan susunan NYM. Hanya tebal isolasi dan selubung luarnya serta jenis. PVC yang digunakan berbeda.



Gambar 2.3 Konstruksi kabel NYY

2. Kabel tanah thermoplastik berperisai

Kabel tanah thermoplastik berperisai seperti NYYFGbY, biasanya digunakan apabila adakemungkinan terjadi gangguan kabel secara mekanis.

3. Kabel Fleksibel

Kabel fleksibel biasanya digunakan untuk peralatan yang bersifat tidak tetap dan berpindah – pindah, dan di tempat kemungkinan adanya gangguan mekanis atau getaran dengan peralatan yang harus tahan terhadap tarikan dan gesekan.

2.5.3 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 sebagai berikut :

$$\text{Untuk arus searah} \quad I = \frac{P}{V} \text{ A} \quad (2.1)$$

$$\text{Untuk arus bolak-balik satu fasa} \quad I = \frac{P}{V \times \cos\phi} \text{ A} \quad (2.2)$$

$$\text{Untuk arus bolak-balik tiga fasa} \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\phi} \text{ A} \quad (2.3)$$

Dimana :

$$I = \text{Arus nominal (A)}$$

$$P = \text{Daya aktif (W)}$$

$$V = \text{Tegangan (V)}$$

$\text{Cos } \varphi = \text{Faktor daya}$

Kemampuan hantar arus yang dipakai dalam pemilihan penghantar adalah 1,25 kali dari arus nominal yang melewati penghantar tersebut¹. Apabila kemampuan hantar arus sudah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel untuk mencari luas penampang yang diperlukan.

b) Drop Tegangan (Susut Tegangan)

Susut tegangan antara PHB utama dan setiap titik beban, tidak boleh lebih dari 5% dari tegangan di PHB utama².

Adapun pembagian penentuan *drop* tegangan pada suatu penghantar dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu :

- a) Untuk arus searah
- b) Untuk arus bolak-balik satu fasa
- c) Untuk arus bolak-balik tiga fasa

Rugi tegangan biasanya dinyatakan dalam satuan persen (%) dalam tegangan kerjanya yaitu :

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \times 100\%}{V} \quad (2.4)$$

Bersarnya rugi tegangan (%) yang diijinkan ialah :

Tabel 2.1 Rugi Tegangan

ΔV (%)	Penggunaan Jaringan
0.5	Dari jala-jala ke KWH meter
1.5	Dari KWH meter ke rangkaian penerangan
3.0	Dari KWH meter ke motor atau rangkaian daya

Untuk menentukan rugi tegangan berdasarkan luas penampang dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Untuk arus searah, penampang minimum :

$$\Delta V = \frac{2 \times 1 \times l}{x \times A} \text{ Volt} \quad (2.5)$$

Untuk arus bolak-balik satu fasa, penampang minimum :

$$\Delta U = 2 \times I \times l (RL \cos\phi + XL \sin\phi) \quad (2.6)$$

Untuk arus bolak-balik tiga fasa, penampang minimum :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times l (RL \cos\phi + XL \sin\phi) \quad (2.7)$$

Dimana :

ΔU = Rugi tegangan dalam penghantar (V)

I = Kuat arus dalam penghantar

L = Jarak dari permulaan penghantar sampai ujung (m)

c) **Kondisi Suhu**

Setiap penghantar memiliki suatu resistansi (R), jika penghantar tersebut dialiri oleh arus maka terjadi rugi-rugi $I^2 R$, yang kemudian rugi-rugi tersebut berubah menjadi panas, jika dialiri dalam waktu (t) detik maka panas yang terjadi ialah $I^2 R t$, jika dialiri dalam waktu yang cukup lama maka ada kemungkinan terjadinya kerusakan pada penghantar tersebut. Oleh karena itu dalam pemilihan penghantar factor koreksi juga diperhitungkan.

d) **Kondisi Lingkungan**

Di dalam pemilihan jenis penghantar yang digunakan, harus disesuaikan dengan kondisi dan tempat penghantar tersebut akan ditempatkan atau di pasang. Apakah penghantar tersebut akan di tanam di dalam tanah atau di udara.

e). **Kekuatan Mekanis**

Penentuan luas penampang penghantar kabel juga harus diperhitungkan apakah kemungkinan adanya tekanan mekanis ditempat pemasangan kabel itu besar atau tidak, dengan demikian dapat diperkirakan besar kekuatan mekanis yang mungkin terjadi pada kabel tersebut.

f) **Kemungkinan Perluasan**

Setiap instalasi listrik dirancang dan di pasang dengan perkiraan adanya penambahan beban di masa yang akan datang, oleh karena itu luas penampang penghantar harus dipilih lebih besar minimal satu tingkat di atas luas penampang sebenarnya, tujuan adalah jika dilakukan penambahan beban maka penghantar tersebut masih mencukupi dan susut tegangan yang terjadi akan kecil.

2.6 **Pengaman**

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan seperti arus beban lebih ataupun arus hubungan singkat. Fungsi dari pengaman dalam distribusi tenaga listrik ialah :

- a) Isolasi, yaitu untuk memisahkan instalasi atau bagiannya dari catu daya listrik untuk alasan keamanan.
- b) Kontrol, yaitu untuk membuka atau menutup sirkit instalasi selama kondisi operasi normal untuk tujuan ooperasi dan perawatan.
- c) Proteksi, yaitu untuk pengamanan kabel, peralatan listrik dan manusianya terhadap kondisi tidak normal seperti beban lebih, hubung singkat dengan memutuskan arus gangguan dan mengisolasi gangguan terjadi.

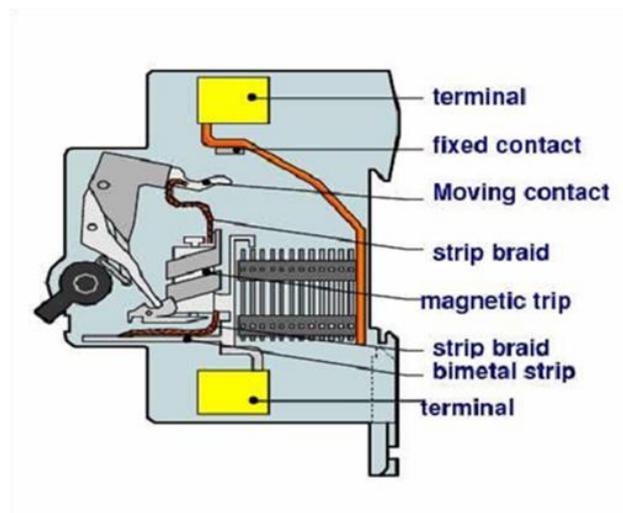
Pada MCB (*miniature circuit breaker*) terdapat dua jenis pengaman yaitu secara *thermis* dan *elektromagnetis*, pengaman *thermis* berfungsi untuk mengamankan

arus beban lebih sedangkan pengamanan *elektromagnetis* berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat.

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

Pemutusan termal terjadi pada saat terjadi gangguan arus lebih pada rangkaian secara terus menerus. Cara kerjanya adalah sebagai berikut :

Bimetal blade (1) akan melengkung akibat pemanasan oleh arus lebih secara berlanjut pada elemen dwi logam ini. Bungkukan itu akan menggerakkan *Trip Lever* (2) sampai *Release Powl* (3) berubah posisi sehingga *Moving Contact Arm* (4) membuka memutuskan rangkaian dengan bantuan *Release Spring* (5),



Gambar 2.4 **Bagian-Bagian MCB 1 fasa**

Keterangan gambar :

- 1) *Terminal*
- 2) *Fixed Contact*
- 3) *Moving Contact*
- 4) *Strip Braid*
- 5) *Magnetic Strip*

- 6) *Strip Braid*
- 7) *Bimetal Strip*

MCB dibuat hanya satu kutub untuk pengaman 1 fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.



Gambar 2.5 MCB

2.6.2 MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*)

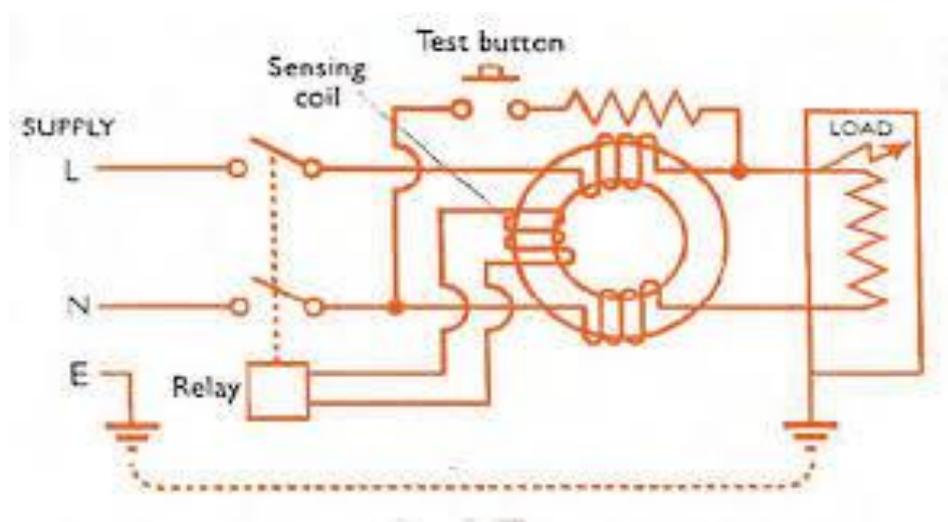
Mccb merupakan sebuah pemutus tenaga yang memiliki fungsi sama dengan MCB, yaitu mengamankan peralatan dan instalasi listrik saat terjadi hubung singkat dan membatasi kenaikan arus karena kenaikan beban. Hanya saja yang membedakan MCCB dengan MCB adalah casingnya, dimana untuk MCB tiga fasa memiliki

casing dari tiga buah MCB satu fasa yang dikopel secara mekanis sementara MCCB dikenal sebagai *Molded Case Circuit Breaker*.

2.6.3 ELCB (*Earth Leakage Circuit Breaker*)

Earth Leakage Circuit Breaker merupakan sakelar yang bekerja berdasarkan arus bocor yang dirasakannya dengan memutuskan rangkaian dari sumber. Arus bocor sendiri ada yang langsung mengalir ke bumi dan ada juga arus bocor yang mengalir ke tubuh makhluk hidup yang menyentuh badan peralatan yang mengalami kegagalan isolasi.

Dari konstruksinya, sakelar ini terdiri dari sebuah mekanik pemutus, penghantar fasa, inti trafo arus seimbang dan penghantar netral.



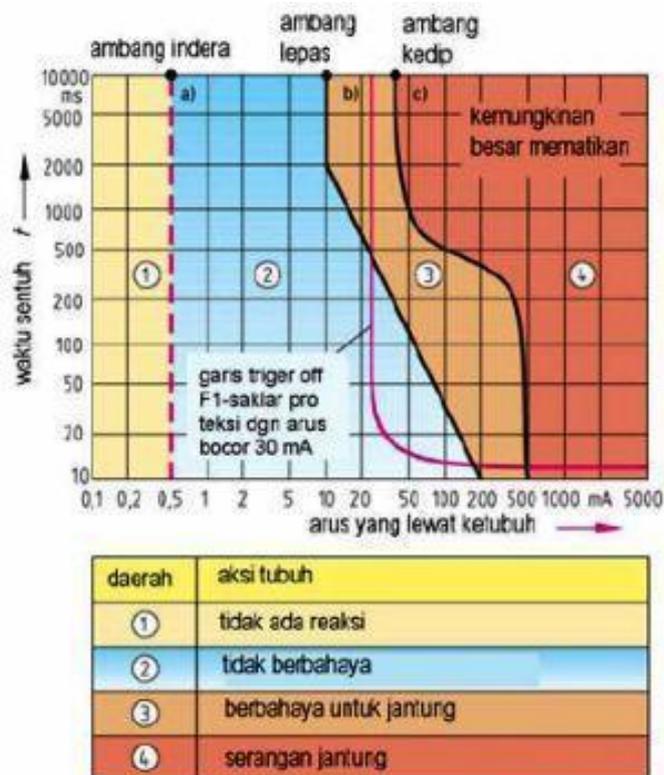
Gambar 2.6 Saklar Arus Bocor

Pada keadaan normal inti transformator akan mendapati jumlah arus yang dilingkarinya akan sama dengan nol. Namun ketika terjadi kegagalan isolasi yang menyebabkan mengalirnya arus bocor ke tanah maka inti transformator akan merasakan adanya keadaan yang tidak seimbang sehingga pada inti transformator itu akan timbul medan magnet yang akan membangkitkan tegangan pada kumparan sekundernya.

Arus jatuh nominal (I_f) dari sakelar merupakan arus diferensial terkecil yang dapat menyebabkan sakelar ini bekerja. Dengan persyaratan bahwa tegangan sentuh yang diketanahkan tidak boleh melebihi 50 V ke tanah dan syarat untuk tahanan dari lingkaran arus pentanahannya sebesar :

$$R_a \leq \frac{50}{I_f} \text{ volt} \quad (2.8)$$

Salah satu jenis sakelar arus bocor yang sering dipakai adalah ELCB dengan arus jatuh nominal 30 mA. Sakelar ini cukup aman karena akan bekerja ketika merasakan adanya arus bocor sebesar 30 mA, dan kita tahu bahwa arus dibawah 50 mA jika dirasakan oleh tubuh masih dapat ditanggung tanpa menimbulkan gejala – gejala berbahaya.



Grafik 2.7 Karakteristik kerja ELCB

Dari grafik 2.7 dapat dilihat bahwa terdapat daerah yang diwarnai atau diarsir, daerah c yang diarsir adalah pemutus dari saklar arus bocor dengan $I_{fn} = 30 \text{ mA}$:

1. Daerah I dibawah garis b adalah daerah, dimana irama denyut jantung dan susunan syaraf tidak dipengaruhi;
2. Daerah II antara garis-garis b dan a adalah daerah, dimana pengaruh arus masih dapat ditahan. Diatas kira-kira 50 mA korban akan pingsan;
3. Daerah III diatas garis a adalah daerah berbahaya yang dapat menyebabkan kematian; korban akan pingsan dan kamar-kamar jantungnya akan mengalami fibrilasi.

2.7 Penerangan pada suatu gedung bertingkat

2.7.1 Pengetahuan Instalasi Listrik

Instalasi Listrik dalam pengetahuan umum dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) Instalasi Daya adalah rangkaian listrik yang biasanya digunakan pada kebutuhan daya, misalnya : trafo distribusi, motor listrik, AC dan lainnya.
- b) Instalasi Penerangan adalah 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 sistem instalasi yang dapat diandalkan tingkat keamanannya.

Untuk menghindari kerugian - kerugian yang ditimbulkan akibat kebakaran yang disebabkan oleh kegagalan suatu perencanaan. Maka perencanaan ini dapat ditentukan sebagai berikut :

- a) Penggunaan warna isolasi penghantar untuk arus bolak-balik.
 1. Fasa 1 (R) berwarna merah
 2. Fasa 2 (S) berwarna kuning
 3. Fasa 3 (T) berwarna biru

4. Netral (N) berwarna hitam
5. Pentanahan (G) berwarna hijau belang kuning

b) Kotak kontak harus dipasang pada dinding / tembok kurang lebih 1,2 m diatas permukaan lantai.

c) Saklar (pelayanan) harus dipasang pada dinding / tembok kurang lebih 1,2 m diatas permukaan lantai. Hal ini sesuai dengan semua pemutus daya harus mempunyai pemutus sekurang kurangnya sama dengan arus hubung singkat yang dapat terjadi pada sistem instalasi tersebut.

2.7.2 Perhitungan Penerangan

Data-data yang dibutuhkan dalam perencanaan :

- a) Dimensi Ruang
- b) Warna dinding dan lantai
- c) Kegunaan ruangan
- d) Sistem penerangan yang dikehendaki
- e) Penyusunan dan kondisi permukaan
- f) Kondisi kerja, temperature, kelembaban dan sebagainya.

2.7.3 Pemilihan Armatur

Dari data-data diatas dapat dipilih sumber penerangan dan bentuk armature yang sesuai, meliputi : Bentuk, tingkat pengamanannya dan komponen-komponen. Sebelum menghitung jumlah lampu yang dibutuhkan, perlu diperhitungkan juga kemungkinan terbaik untuk mengatur armatur. Armatur-armatur lampu dapat dibagi menurut beberapa cara yaitu :

- a) Berdasarkan sifat penerangannya, atas armatur untuk penerangan langsung, sebagian besar langsung, difus, sebagian besar tidak langsung dan tidak langsung
- b) Berdasarkan konstruksinya, atas armatur biasa, kedap tetesan air, kedap air, kedap letupan debu dan kedap letupan gas

- c) Berdasarkan penggunaannya, atas armatur untuk penerangan dalam, penerangan luar, penerangan industri, penerangan dekorasi, dan armatur yang ditanam di dinding atau langit-langit yang tidak ditanam.
- d) Berdasarkan bentuknya, atas armature balon, pinggan, “rok”, gelang, armatur pancaran lebar dan pancaran terbatas kemudian armatur kandil, palung dan armatur-armatur jenis lain untuk lampu-lampu bentuk tabung
- e) Berdasarkan cara pemasangannya, atas armatur langit-langit, dinding, gantung memakai pipa dan armatur gantung memakai kabel.

2.7.4 Koefisien Depresiasi

Perbandingan antara tingkat pencahayaan setelah jangka waktu tertentu dari instalasi pencahayaan digunakan terhadap tingkat pencahayaan pada waktu instalasi baru.

2.7.5 Renderasi Warna

Efek psikofisik suatu sumber cahaya atau lampu terhadap warna obyek-obyek yang diterangi, dinyatakan dalam suatu angka indeks yang diperoleh berdasarkan perbandingan dengan efek warna sumber cahaya referensi pada kondisi yang sama.

2.7.6 Konsep dan Satuan Penerangan

Dalam sistem penerangan terdapat beberapa konsep dan satuan penerangan yang digunakan untuk penentuan banyak dan kekuatan cahaya yang dibutuhkan. Satuan-satuan dari instalasi penerangan tersebut antara lain :

a) Fluksi Cahaya

Fluksi cahaya ialah suatu sumber cahaya yang memancarkan sinar ke segala arah yang terbentuk garis-garis cahaya. Satuan yang dipakai untuk fluksi cahaya ialah *lumen*. *Flux* cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya ialah seluruh jumlah cahaya yang dipancarkan satu detik. Kalau sumber cahayanya akan diarahkan, tetapi jumlah atau *flux* cahayanya tetap.

b) Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya ialah Flux cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu. Satuan yang digunakan ialah *Candela*.

c) Illuminasi

Illuminasi (*illuminance*) adalah banyak arus cahaya yang datang pada satu unit bidang g, diukur dengan Lux atau Lumen/m², sedangkan prosesnya disebut iluminasi (illumination) yaitu datangnya cahaya ke suatu objek.

2.7.7 Perhitungan Tingkat Pencahayaan

a) Tingkat Pencahayaan Rata-rata ($E_{rata-rata}$)

Tingkat pecahayaan pada suatu ruangan umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Yang dimaksud bidang kerja ialah bidang horisontal imajiner yang terletak 0,75 meter diatas lantai pada seluruh ruangan. Tingkat pencahayaan rata-rata $E_{rata-rata}$ (lux), dapat dihitung dengan persamaan :

$$E_{rata-rata} = \frac{F_{total} \times K_p \times K_d}{A} \quad (\text{lux}) \quad (2.8)$$

Dimana :

F_{total} = Fluks luminous total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen).

= Luas bidang kerja (m²).

K_p = Koefisien penggunaan.

K_d = Koefisien depreasi (penyusutan)

b) Koefisien Penggunaan (K_p)

Sebagian dari cahaya yang dipancarkan oleh lampu diserap oleh armatur, sebagian dipancarkan ke arah atas dan sebagian dipancarkan ke arah bawah. Factor penggunaan didefinisikan sebagai perbandingan antara fluks luminus yang

sampai di bidang kerja terhadap keluaran cahaya yang dipancarkan oleh semua lampu. Berdasarkan koefisien penggunaan dipengaruhi faktor :

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

Besarnya koefisien penggunaan untuk sebuah armatur diberikan dalam bentuk tabel yang dikeluarkan oleh pabrik pembuatan armatur yang berdasarkan hasil pengujian dari instansi terkait. Merupakan suatu keharusan dari pembuatan armatur untuk memberikan tabel K_p , karena tanpa tabel ini perencanaan atau perancangan pencahayaan yang menggunakan armatur tersebut tidak dapat dilakukan dengan baik.

c) Koefisien Depresiasi (penyusutan) (K_d)

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 instalasi baru. Besarnya koefisien depresiasi dipengaruhi oleh :

- a) Kebersihan dari lampu dan armatur.
- b) Kebersihan dari permukaan-permukaan ruangan.
- c) Penurunan keluaran cahaya lampu selama waktu penggunaan.
- d) Penurunan keluaran cahaya lampu karena penurunan tegangan listrik

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

d) Jumlah armatur yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu.

Untuk menghitung jumlah armatur, terlebih dahulu dihitung fluks luminus total yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang direncanakan, dengan menggunakan persamaan :

$$F_{\text{total}} = \frac{E \times A}{k_p \times k_d} \text{ (lumen)} \quad (2.8)$$

Kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan :

$$N_{\text{total}} = \frac{F_{\text{total}}}{F_1 \times n} \quad (2.9)$$

e) Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung.

Tingkat pencahayaan oleh komponen cahaya langsung pada suatu titik pada bidang kerja dari sebuah sumber cahaya yang dapat dianggap sebagai sumber cahaya titik, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$E_p = \frac{I_a \cos^2 a}{h^2} \text{ (lux)} \quad (2.10)$$

Dimana :

I_{cd} = intensitas cahaya pada sudut cd (candela).

h = tinggi armatur diatas bidang kerja (meter).

Jika terdapat beberapa armatur, maka tingkat pencahayaan tersebut merupakan penjumlahan dari tingkat pencahayaan yang diakibatkan oleh masing-masing armatur dan dinyatakan sebagai berikut :

$$E_{\text{total}} : E_{p1} + E_{p2} + E_{p3} + \dots \text{ (lux)} \quad (2.11)$$

2.7.8. Tingkat Pencahayaan Minimum yang Direkomendasikan

Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan untuk berbagai fungsi ruangan ditunjukkan pada tabel 2.7.8.

Tabel 2.7.8 : Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan.

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok Renderasi Warna	Keterangan
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang makan	120 ~ 250	1 atau 2	
Ruang kerja	120 ~ 250	1	
Kamar tidur	120 ~ 250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang Kerja	350	1 atau 2	
Ruang computer	350	1 atau 2	Gunakan armatur berkisi untuk mencegah silau akibat pantulan layar monitor
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja

			gambar
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan restaurant			
Lobby, corridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang siding	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendali “switching” dan “dimming” dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan	250	1	
Cafetaria	250	1	
Kamar tidur	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian

			kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur	300	1	
Rumah Sakit / Balai Pengobatan :			
Ruang rawat inap	250	1 atau 2	
Ruang operasi, ruang bersalin	300	1	Gunakan pencahayaan setempat pada tempat yang diperlukan
Laboratorium	500	1 atau 2	
Ruang rekreasi dan rehabilitasi	250	1	
Pertokoan/ Ruang pameran			
Ruang pameran dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil)	500	1	Tingkat pencahayaan ini harus dipenuhi pada lantai. Untuk beberapa produk tingkat pencahayaan pada bidang vertikal juga penting
Toko kue dan makanan	250	1	
Toko buku dan alat tulis/gambar	300	1	
Toko perhiasan, arloji	500	1	
Toko barang kulit dan sepatu	500	1	
Toko pakaian	500	1	
Pasar Swalayan	500	1 atau 2	Pencahayaan pada bidang

			vertikal pada rak barang
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci dan lain-lain).	250	1 atau 2	
Industri (Umum)			
Ruang parker	50	3	
Gudang	100	3	
Pekerjaan kasar	100 ~ 200	2 atau 3	
Pekerjaan sedang	200 ~ 500	1 atau 2	
Pekerjaan halus	500 ~ 1000	1	
Pekerjaan sangat halus	1000 ~ 2000	1	
Pemeriksaan warna	750	1	
Rumah ibadah			
Mesjid	200	1 atau 2	Untuk tempat-tempat yang membutuhkan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dapat digunakan pencahayaan setempat
Gereja	200	1 atau 2	Idem
Vihara	200	1 atau 2	Idem

2.8 Daya Listrik

Daya listrik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *elektrikal power* adalah jumlah energi yang diserap atau yang dihasilkan dalam sebuah sirkuit rangkaian sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik kita mengambil lampu pijar dan Heater (pemanas). Lampu pijar penyerapan daya listrik yang diterima dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan heater mengubah serapan daya listrik menjadi panas semakin tinggi nilai watt-nya semakin tinggi daya listrik yang dikonsumsinya.

$$P = V \times I$$

Dimana:

P = Daya Listrik

V = Tegangan Listrik

I = Arus Listrik

Atau :

$$P = I^2 R$$

$$P = V^2 / R$$

Dimana :

P = W(watt)

V = Volt(V)

I = Amp(A)

R = Ohm (Ω)

2.9 Tegangan Listrik

Pengertian Tegangan Listrik (*Electric Voltage*) Tegangan Listrik adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk memindahkan unit muatan listrik dari satu tempat ke tempat lainnya. Tegangan listrik yang dinyatakan dengan satuan Volt ini juga sering disebut dengan beda potensial listrik karena pada dasarnya tegangan listrik adalah ukuran perbedaan potensial antara dua titik dalam rangkaian listrik. Suatu benda dikatakan memiliki potensial listrik lebih tinggi daripada benda lain karena benda tersebut memiliki jumlah muatan positif yang lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah muatan positif pada benda lainnya. Sedangkan yang dimaksud dengan Potensial listrik itu sendiri adalah banyaknya muatan yang terdapat dalam suatu benda.

Tegangan listrik dapat juga dianggap sebagai gaya yang mendorong perpindahan elektron melalui konduktor dan semakin tinggi tegangannya semakin besar pula kemampuannya untuk mendorong elektron melalui rangkaian yang diberikan. Muatan listrik dapat kita analogikan sebagai air di dalam sebuah tangki air, sedangkan Tegangan listrik dapat kita analogikan sebagai tekanan air pada sebuah tangki air, semakin tinggi tangki air di atas outlet semakin besar tekanan air karena lebih banyak energi yang dilepaskan. Demikian juga dengan tegangan listrik, semakin tinggi tegangan listriknya maka semakin besar energi potensial yang dikarenakan semakin banyak elektron yang dilepaskan.

Apabila pada saat dua distribusi muatan listrik yang dipisahkan oleh jarak tertentu, maka akan terjadi kekuatan listrik diantara keduanya. Jika distribusinya memiliki muatan yang sama (kedua-duanya positif atau kedua-duanya negatif) maka saling berlawanan atau saling tolak menolak. Namun apabila dua distribusi muatan berbeda (satu positif dan satunya lagi negatif) maka akan menyebabkan gaya yang saling tarik-menarik. Pada saat kedua distribusi muatan tersebut disambungkan dengan rangkaian atau beban yang unit positifnya sedikit maka unit positif tersebut akan dipengaruhi oleh kedua distribusi muatan tersebut.

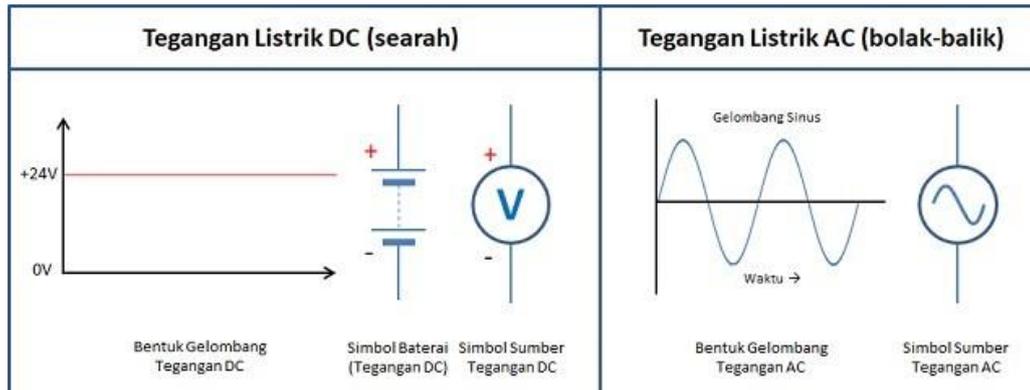
Sebuah sumber tegangan listrik yang konstan biasanya disebut dengan tegangan DC (tegangan searah) sedangkan sumber tegangan listrik yang bervariasi secara berkala dengan waktu disebut dengan tegangan AC (tegangan bolak balik). Tegangan listrik diukur dengan satuan Volt yang dilambangkan dengan simbol huruf “V”. 1 Volt (satu Volt) dapat didefinisikan sebagai tekanan listrik yang dibutuhkan untuk menggerakkan 1 Ampere arus listrik melalui konduktor yang beresistansi 1 Ohm. Istilah “VOLT” ini diambil dari nama fisikawan Italia yang menemukan baterai volta (*Voltaic Pile*) yaitu Alessandro Volta (1745-1827).

Baterai dan pencatu daya (*power supply*) merupakan contoh sumber yang menghasilkan tegangan DC (tegangan searah) yang stabil seperti menghasilkan tegangan DC 1,5V, 3V, 5V, 9V, 12V dan 24V. Sementara sumber tegangan AC (tegangan bolak-balik) tersedia untuk keperluan peralatan rumah tangga dan industri. Tegangan AC standar yang digunakan di Indonesia adalah 220V, sedangkan di negara lain ada yang menggunakan 100V, 110V ataupun 240V.

2.8.1 Simbol Tegangan Listrik DC dan Simbol Tegangan Listrik AC

Rangkaian-rangkaian Elektronik pada umumnya beroperasi dengan menggunakan tegangan DC yang rendah seperti 1,5V hingga 24V DC. Simbol sumber tegangan DC pada rangkaian-rangkaian elektronik biasanya adalah simbol baterai dengan tanda positif (+) dan tanda negatif (-) yang menunjukkan arah polaritasnya. Sedangkan simbol tegangan AC pada rangkaian listrik atau rangkaian elektronik adalah sebuah lingkaran bulat dengan gelombang Sinus didalamnya. Berikut dibawah ini adalah simbol tegangan DC dan simbol tegangan

AC.



Gambar 2.8 tabel Tegangan listrik

BAB 3

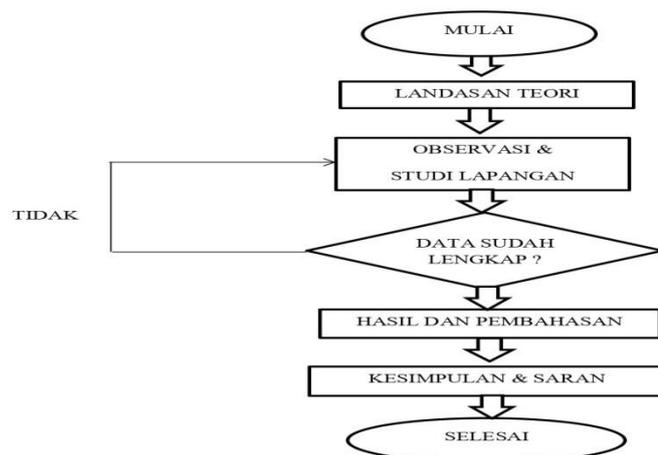
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian atau observasi yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan sebelum melakukan proses perencanaan dilakukan seiring berjalannya kegiatan praktik kerja lapangan pada Juli – Agustus 2019 di PT. Arga Citra Kharisma di Lotte Mart Centre Point Medan.

3.2 Diagram Alir Perencanaan

Proses perencanaan instalasi penerangan dan stop kontak pada Down sizing Lotte Mart di PT. Arga Citra Kharisma ini dilakukan melalui tahapan. Tahapan-tahapan tersebut dapat dirumuskan dalam bentuk diagram alir yang ditunjukkan di bawah ini :



3.3 Metode Pengumpulan Data

Dari penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan permasalahan yang ada sebelum dilakukan perencanaan instalasi. Selain itu, dari studi lapangan dan studi literature yang dilakukan, diperoleh beberapa data primer dan data sekunder perencanaan instalasi penerangan dan stop kontak pada Down sizing Lotte Mart.

3.4 Observasi

Sesuai dengan yang sudah dijelaskan di bab sebelumnya, pengambilan judul proyek akhir ini berdasarkan kegiatan perencanaan instalasi Down sizing Lotte Mart.

Tujuan dari proyek ini adalah untuk merenovasi lokasi sebelumnya yang pada awalnya Tenant Lotte Mart menjadi koridor Mall Centre Point Medan.

Bangunan yang dijadikan lokasi koridor memiliki luas 1550m² Yang nantinya akan dibagi menjadi 5 bagian utama yang akan menjadi area Tenant, antara lain :

1. Koridor Mall Centre Point
2. Tenant 1
3. Tenant 2
4. Tenant 3
5. Koridor area Lift

Area-area tersebut juga sudah ditentukan luasnya (panjang dan lebar) masing-masing. Pada hal ini, penyusun diberi kesempatan untuk membuat perencanaan instalasi listrik penerangan dan stop kontak untuk proyek tersebut, khususnya area koridor mall centre point yang disebutkan diatas. Untuk ukuran ataupun denah dari gedung mall centre point tersebut terdapat di lembar lampiran.

3.5 Alat dan Perangkat

Adapun alat dan perangkat yang akan digunakan untuk mengetahui letak dan jumlah arus yang digunakan pada perencanaan instalasi listrik

a) Multi tester

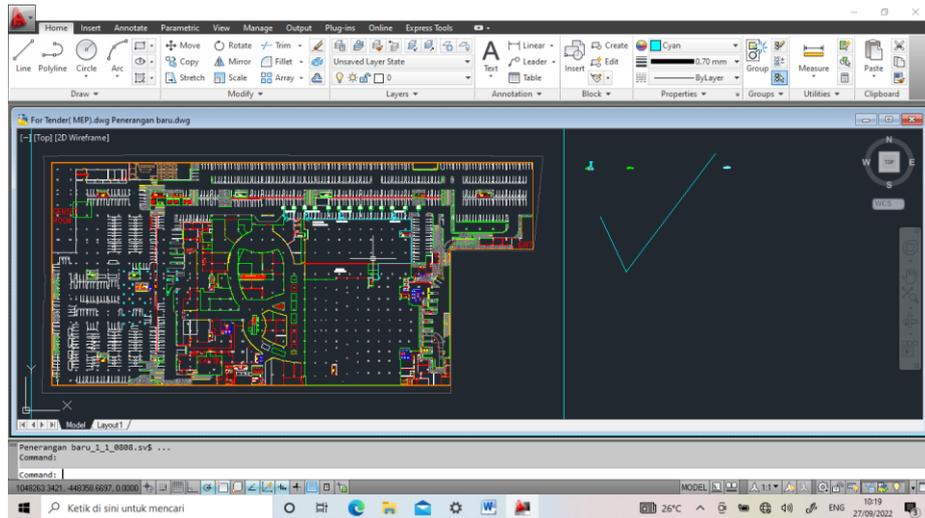
Salah satu kegunaan multimeter adalah untuk melihat uji kelayakan dari sebuah peralatan elektronik. Dimana fungsi multimeter yakni untuk mengetahui apakah alat tersebut masih dalam keadaan baik ataukah tidak.



Gambar 3.5 multimeter

b) Aplikasi AutoCad

AutoCAD adalah aplikasi yang memiliki banyak perintah AutoCAD yang dapat digunakan untuk membuat perancangan dan juga memiliki banyak fasilitas dan fitur untuk pemodelan objek-objek desain sehingga banyak digunakan diberbagai bidang spesialis perancangan seperti arsitek, sipil, mesin dan lain sebagainya.



Gambar 3.5 AutoCAD

c) Grounding

Grounding atau pertanahan atau yang sering disebut dengan Arde adalah suatu jalur kabel tersendiri yang dipasang pada instalasi listrik rumah menuju titik pertanahan (bumi) dan tidak menyambung secara langsung dengan kabel-kabel lainnya pada instalasi listrik tersebut.



Gambar 3.5 grounding

BAB 4

ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1 Perencanaan Instalasi Listrik

Untuk menentukan perencanaan instalasi listrik kita harus mendesign denah lokasi dan menghitung daya yang akan digunakan pada instalasi penerangan seperti gambar dibawah ini :

Jumlah titik lampu dengan jenis TL 1 daya 20watt x 23 buah = 460 watt

Jumlah titik lampu dengan jenis TL 2 daya 20watt x 35 buah = 700 watt

Jumlah titik lampu dengan jenis downlight daya 18watt x 24 buah = 432 watt

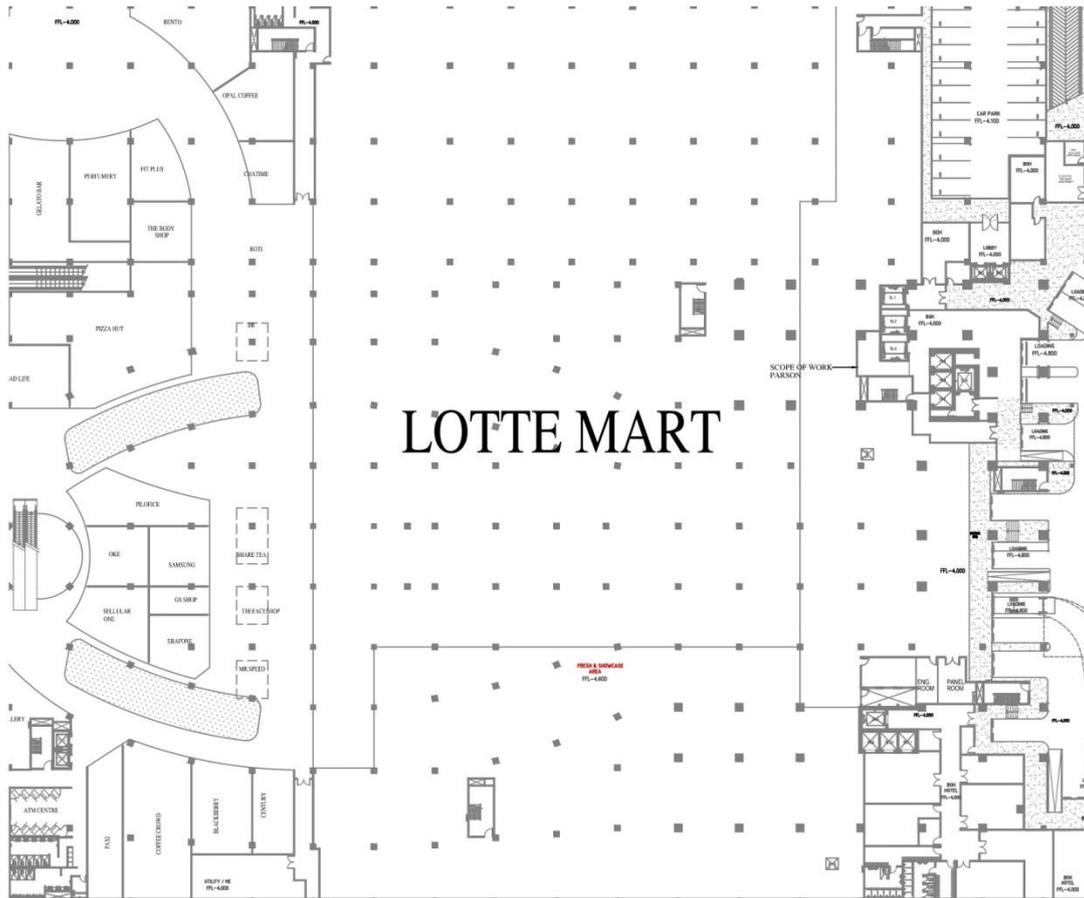
Jumlah titik lampu dengan jenis roll daya 18watt x 16 buah = 288 watt

Jumlah titik lampu dengan jenis downlight daya 18watt x 61 buah = 1.098 watt

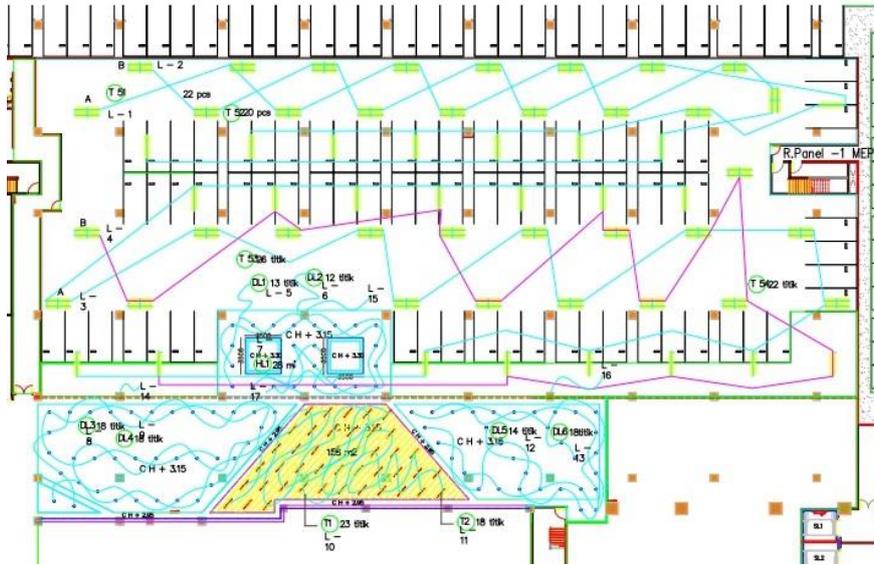
Jumlah titik lampu dengan jenis TL 1 daya 18watt x 41 buah = 738 watt

Tabel 4.1 perencanaan instalasi listrik

NO	RUANGAN	JENIS LAMPU	JUMLAH LAMPU	TOTAL DAYA
1	BASEMENT	TL 1 20 watt	23	460watt
		TL 2 20 watt	35	700watt
2	LOBBY	Downlight 18w	24	432watt
		Lampu roll 18w	16	288watt
3	Koridor mall	Downlight 18w	61	1.098watt
		TL 1 18w	41	738watt
			TOTAL	3.716watt



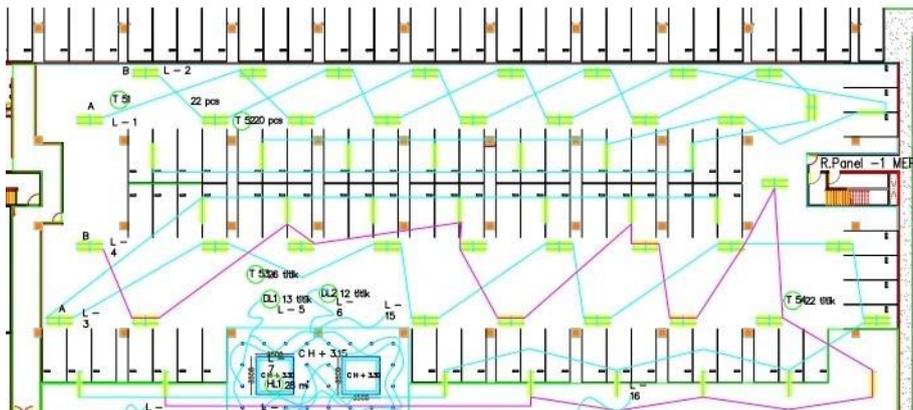
Gambar 4.1 Down Sizing



Gambar 4.1 instalasi penerangan

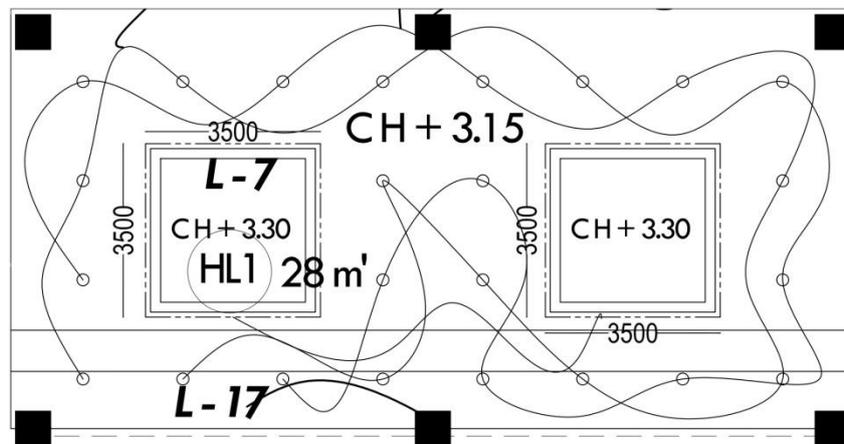
Pada down sizing lottemart ini terdiri dari 3 lokasi yaitu :

- a) Area basement parkir



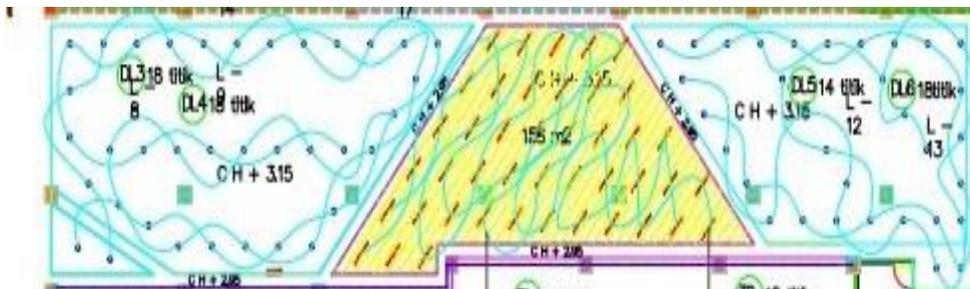
Gambar 4.1 instalasi listrik

b) Lobby



Gambar 4.1 lobby mall

c) Area koridor mall



Gambar 4.1 area koridor mall

4.2 Pemilihan Penghantar

Untuk pemilihan kabel penghantar, sebaiknya dilihat terlebih dahulu dari tanda pengenal yang tertera pada kabel tersebut. Pilihlah kabel yang sepanjang permukaannya tertera sekurang-kurangnya :

- a) Tanda pengenal standar misalnya SNI, IEC, SPLN.
- b) Tanda pengenal produsen
- c) Jumlah dan ukuran inti.

Jangan menggunakan kabel polos, karena tidak memenuhi standar.

Spesifikasi Kabel yang akan digunakan untuk instalasi listrik gedung mall centre point ini dapat dilihat pada lampiran.

4.2.1 Perhitungan Luas Penampang Penghantar

Untuk menghindari terjadinya kerusakan pada sebuah penghantar, maka luas penampang penghantar harus diperhitungkan dengan teliti. Kerusakan pada sebuah penghantar dapat diakibatkan oleh arus yang melalui penghantar tersebut melebihi kapasitas KHanya.

Jenis penghantar yang tepat akan sangat menentukan kemampuan dan keandalan untuk peralatan listrik yang bekerja. Sesuai dengan PUIL 2000 :

Semua penghantar yang digunakan harus dibuat dari bahan yang memenuhi syarat¹⁰, sesuai dengan tujuan dan penggunaannya, serta telah diperiksa dan diuji menurut standar penghantar yang dikeluarkan atau diakui oleh instansi yang berwenang. Penghantar harus diamankan dengan alat pengaman (pengaman lebur atau pemutus daya) yang harus membuka sirkit dalam waktu yang tepat bila timbul bahaya bahwa suhu penghantar akan menjadi terlalutinggi.

Untuk menghitung luas penampang kabel yang akan digunakan pada Perencanaan instalasi listrik di PT. Arga Citra Kharisma pada Down sizing lottemart sebagai berikut :

Rumus Untuk Menghitung Kebutuhan Luas Penampang Kabel Satu Fasa :

$$I = P / (E \times \cos \varphi)$$

Sebelum menentukan luas penampang kabel, perlu di hitung KHA-nya lebih dahulu, KHA adalah Kemampuan Hantar Arus.

Rumus KHA berdasarkan PUIL = 125% x I nominal

Daya maksimal instalasi pada gedung centre point memiliki kapasitas 120KW, $\cos \varphi$ sebesar 0,8, tegangan yang dipakai adalah 380Volt. Tentukan besarnya kemampuan hantar arus (KHA) untk menentukan kabel yang dipakai ?

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos \phi)$$

$$I = 120000 / (1,73 \times 380 \times 0,8)$$

$$I = 120000 / 526$$

$$I = 228 \text{ Ampere (I nominal)}$$

$$\text{Hasil KHA adalah} = 125\% \times 228 \text{ A} = 285 \text{ A}$$

Kemudian cari pada tabel diatas kemampuan kabel yang mampu mengantarkan arus sebesar 285 Ampere.

Berikut ini table standarisasi kabel :

Tabel 4.2 luas penampang kabel

NO	LUAS PENAMPANG (mm)	SATUAN (AMPERE)	MAKSIMAL TEGANGAN (WATT)
1	0.75	4	880
2	1.5	6	1320
3	2.5	10	2200
4	4	16	3520
5	6	20	4400

6	10	25	5500
7	16	35	7700
8	25	60	13200
9	35	100	22000
10	50	125	27500
11	70	160	32500
12	95	250	55000
13	120	292	64240

Rumus Untuk Menghitung Kebutuhan Luas Penampang Kabel Tiga Fasa :

$$I = P / (\sqrt{3} \times E \times \cos \varphi)$$

Suatu instalasi listrik industri (asumsi industri untuk pemakaian 3 phase) memiliki kapasitas 20.000 Watt, $\cos \varphi$ sebesar 0,8, tegangan antar phase yang dipakai adalah 415Volt. Tentukan besarnya kemampuan hantar arus (KHA) untk menentukan kabel yang dipakai ?

$$\sqrt{3} = 1,73$$

$$I = P / (\sqrt{3} \times E \times \cos \varphi)$$

$$I = 20.000 / (\sqrt{3} \times 415 \times 0,8)$$

$$I = 20.000 / (1,73 \times 332)$$

$$I = 20.000 / 574,36$$

$$I = 34,83 \text{ Ampere}$$

Hasil KHA adalah = 125% x 34,83 A = 43,53 Ampere

Cari dalam tabel kemampuan kabel dengan satuan mm² seperti soal pertama, yang mampu dilalui arus sebesar 43,53 Ampere.

4.3 Rating Arus Pengaman

Pada gambar perencanaan instalasi listrik down sizing ini kita dapat menghitung rating arus pengaman pada instalasi listrik dibawah ini :

Line panel dengan daya 20watt per lampu dengan jumlah titik 16 buah = 320watt

$$I = P / (V \times \cos\phi)$$

$$I = 1200 / (220 \times 0,8)$$

$$I = 1200 / 176$$

$$I = 6.8 \text{ Aampere}$$

Jadi yang diperlukan pada pengaman panel bisa ditentukan dengan rata-rata 6.8A untuk pengaman yang cocok digunakan pada panel 10A

Tabel 4.3 tabel luas penampang dan rating pengaman

NO	LINE PANEL	JENIS LAMPU	JUMLAH LAMPU	JUMLAH DAYA	PENGAMAN (MCB)	DIAMETER KABEL
1	1	TL 20w	16	320w	10A	2,5mm ²
2	2	TL 20w	18	360w	10A	2,5mm ²
3	3	TL 20w	16	320w	10A	2,5mm ²
4	4	TL 20w	18	360w	10A	2,5mm ²
5	5	DL 18w	16	288w	10A	2,5mm ²
6	6	DL 18w	16	288w	10A	2,5mm ²
7	7	TL 20w	16	320w	10A	2,5mm ²
8	8	TL 20w	18	360w	10A	2,5mm ²
9	9	DL 18w	15	270w	10A	2,5mm ²
10	10	DL 18w	15	270w	10A	2,5mm ²
11	11	DL 18w	15	270w	10A	2,5mm ²

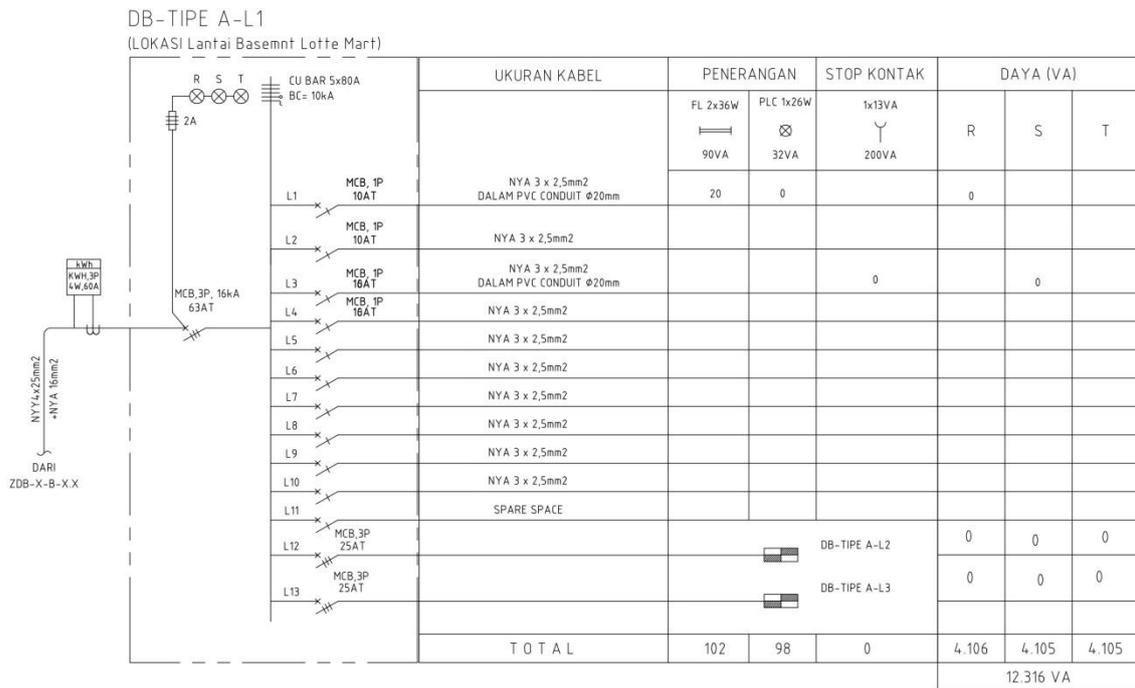
12	12	Roll 18w	16	288w	10A	2,5mm ²
			Total	3.716w		

Total daya yang digunakan pada perencanaan instalasi pada down sizing lottemart ini 3.716 watt dan menentukan kabel pada panel 4x10mm² dengan MCB pengamannya 25 Ampere dan dapat ditentukan sesuai pada table dibawah ini :

Tabel 4.3 tabel luas penampang dan rating pengaman

NO	LUAS PENAMPANG (mm)	SATUAN (AMPERE)	MAKSIMAL DAYA (WATT)
1	0.75	4	880
2	1.5	6	1320
3	2.5	10	2200
4	4	16	3520
5	6	20	4400
6	10	25	5500
7	16	35	7700
8	25	60	13200
9	35	100	22000
10	50	125	27500
11	70	160	32500
12	95	250	55000
13	120	292	64240

Tabel 4.3 gambar pembagian daya pada perencanaan instalasi penerangan



Jumlah daya yang digunakan pada perencanaan instalasi listrik di PT. Arga Citra Kharisma pada down sizing lotte mart sebesar 12.316 VA dengan masing-masing pengaman di panel MCB 1 phase 10A dan MCB 3 phase 63A dan pembagian daya per phase sebesar 4106VA.

BAB 5

PENUTUP

KESIMPULAN

- a) Total daya yang digunakan pada perencanaan instalasi pada down sizing lottemart ini 3.716 watt
- b) Untuk menentukan luas penampang kabel instalasi penerangan sudah ditentukan dengan menggunakan kabel $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ yang lebih efisien
- c) Menentukan rating arus pengaman menggunakan MCB 1 phase 10A masing-masing pada *line (grouping)* dan MCB 3 phase 63A untuk pengaman pada panel dan total daya yang terhitung sebesar 12.316 VA untuk keseimbangan daya masing-masing beban daya RSTnya adalah 4106 VA

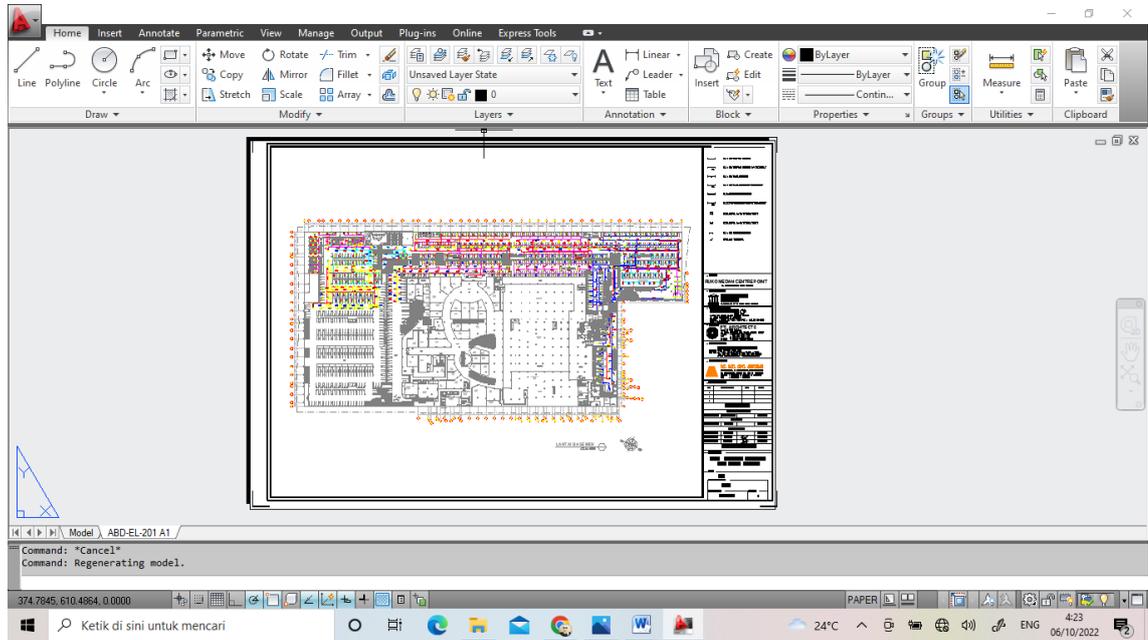
SARAN

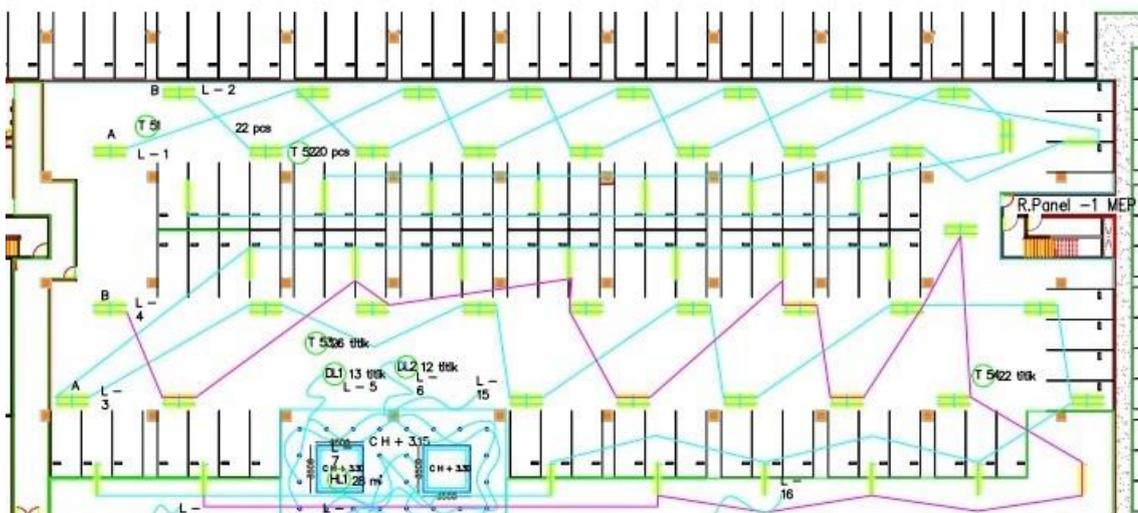
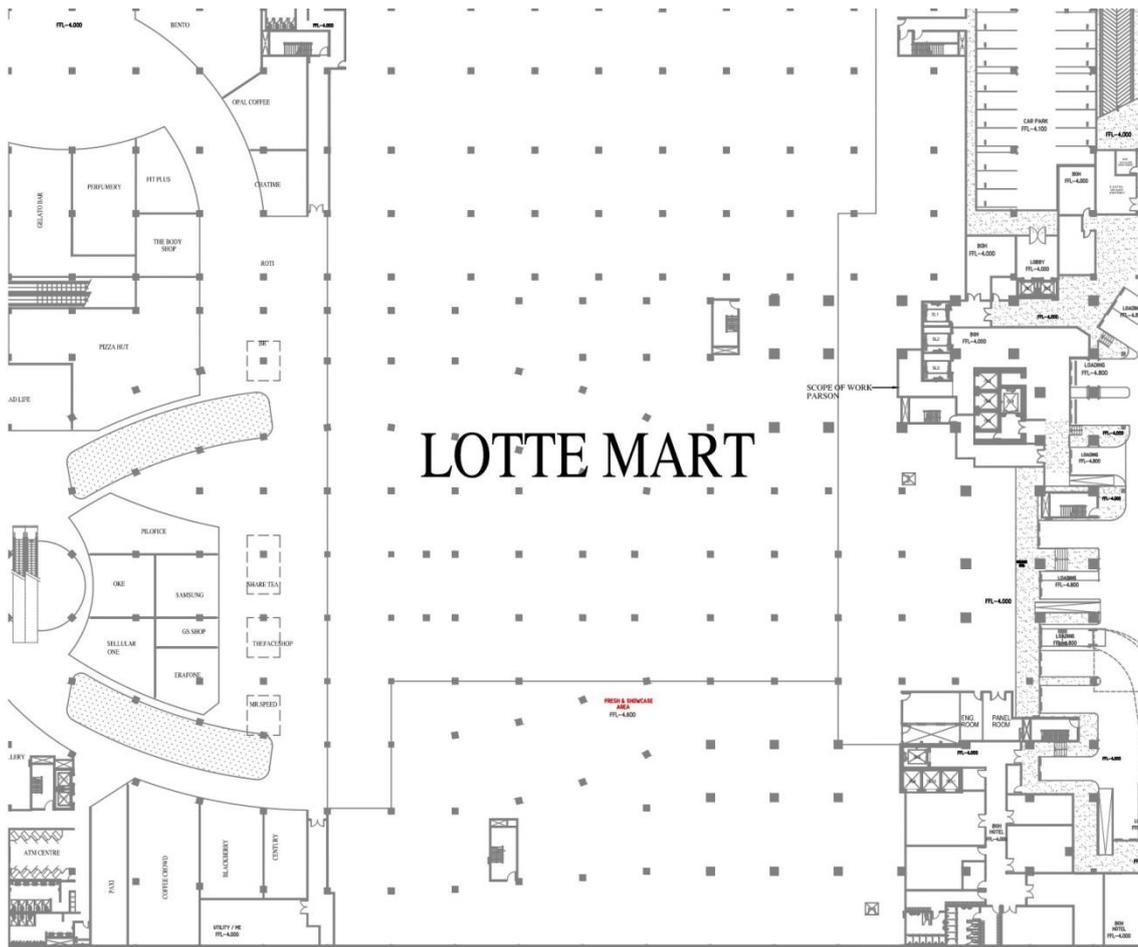
- a) Gambar instalasi listrik perlu diperbaiki karena masih butuh kerapihan pada gambar
- b) penentuan material sangat perlu diperhatikan
- c) Bahan yang berkualitas akan membuat suatu produk yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- 1) P. Van. Harten, Ir.E. Setiawan; Instalasi Listrik arus Kuat 1 ;
CV. Trimitra Mandiri.
- 2) P. Van Harten, Ir.E. Setiawan; Instalasi Listrik arus Kuat II ; CV. Trimitra
Mandiri.
- 3) Rudy Setiabudy ; Pengukuran Besaran Listrik.
- 4) Fatahula, Instalasi Listrik Domestik.
- 5) Muhaimin : Instalasi Listrik 1.
- 6) F. Suryatmo ; Teknik Listrik Instalasi Penerangan ; Rineka Cipta.
- 7) F. Suryatmo ; Dasar-dasar Teknik Listrik ; Rineka Cipta
- 8) Neidle, Michael; Teknologi Instalasi Listrik; Erlangga, Jakarta. 1982.
- 9) <http://www.breaker.com>.
- 10) Sumardjati, Prih; *Teknik pemanfaatan tenaga listrik jilid 1, 2 dan 3.pdf*.
- 11) Katalog Harga 1997 ; PT Schneider Ometraco.
- 12) Christian Darmasetiawan, Lestari Puspakesuma ; Teknik
Pencahayaannya dan Tata Letak Lampu ; Grasindo
- 13) Imam Sugandi, Ir. Dkk ; *Panduan Instalasi Listrik
untuk Rumah Berdasarkan PUIL 2000*; Yayasan
Usaha Penunjang Tenaga Listrik, Jakarta 2001.

LAMPIRAN





DB-TIPE A-L1
(LOKASI Lantai Basemnt Lotte Mart)

UKURAN KABEL	PENERANGAN		STOP KONTAK	DAYA (VA)		
	FL 2x36W 90VA	PLC 1x26W 32VA	1x13VA 200VA	R	S	T
NYA 3 x 2,5mm2 DALAM PVC CONDUIT Ø20mm	20	0		0		
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2 DALAM PVC CONDUIT Ø20mm			0		0	
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
NYA 3 x 2,5mm2						
SPARE SPACE						
			DB-TIPE A-L2	0	0	0
			DB-TIPE A-L3	0	0	0
TOTAL	102	98	0	4.106	4.105	4.105
12.316 VA						



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus utama Umsu, jln. Kapt.Mucktar Basri No.3 Medan - 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : DIMAS RAMADHAN
NPM : 1507220124
Asistensi : Dosen Pembimbing I
Judul : Perencanaan Instalasi Listrik Di PT. Arga Citra Kharisma Pada Down Sizing Lottemart

NO	Tanggal	Uraian	Paraf
	1-10-2022	Perbaiki Daftar Isi	
	1-10-2022	Perbaiki BAB II	
	1-10-2022	Perbaiki BAB III	
	2-10-2022	Perbaiki BAB IV	
	2-10-2022	Perbaiki Kata Pengantar	
	3-10-2022	Perbaiki Daftar Pustaka	
	4-10-2022	ace untuk di daftarkan	

Dosen Pembimbing I

(Elvy Sahrur NST)



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus utama Umsu, jln. Kapt.Mucktar Basri No.3 Medan - 20238, Telp. (061) 661059

LEMBAR ASISTENSI

NAMA : DIMAS RAMADHAN
NPM : 1507220124
ASISTENSI : Dosen Pembimbing II
JUDUL : Perencanaan Instalasi Listrik Di PT. Arga Citra Kharisma Pada Down Sizing Lottemart

NO	Uraian Asistensi	Tanggal	Paraf
1	Daftar isi Perbain:	2 - 10 - 2022	
2	Abstrak Perbain:	3 - 10 - 2022	
3	ACE Unk di sidang	4 - 10 - 2022	

Dosen Pembimbing II



(Faisal Irsan P. Sp).M.T