

STUDI SISTEM INSTALASI LISTRIK PADA MASJID BAITUL ILMI POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Rizhky Dame Hadi Wibowo¹, Risky Jamil², Putra Sawaluddin Guci³, Raka Ratama⁴, Gunoro⁵

Teknik Listrik^{1,2,5}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

Teknologi Rekayasa Instalasi Listrik^{3,4}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan
rizhkydamehadwibowo@students.polmed.ac.id¹, riskyjamil@students.polmed.ac.id²,
putrasawaluddinguci@students.polmed.ac.id³, rakaratama@students.polmed.ac.id⁴,
gunoro@polmed.ac.id⁵

ABSTRAK

Pemasangan instalasi listrik terdapat beberapa prinsip-prinsip dasar yang harus menjadi pertimbangan, pemasangan instalasi listrik dimaksudkan agar instalasi listrik yang dipasang dapat digunakan secara optimum, efektif dan efisien sesuai PUIL 2011. Penelitian ini dilakukan di Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan yang digunakan sebagai tempat ibadah. Kegiatan yang dilakukan diantaranya adalah mengamati sistem kelistrikan Masjid Baitul Ilmi, memeriksa komponen-komponen pengamanan (rating MCB), penghantar, sakelar, kotak kontak. Pengaman pada Masjid Baitul Ilmi memiliki kapasitas yang lebih besar dari hasil perhitungan dan penghantar yang terpasang telah sesuai dengan standard PUIL 2011. Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan menjadi solusi untuk bangunan masjid agar sesuai dengan standar minimum PUIL 2011 dan memiliki keamanan dan keandalan yang baik serta ramah terhadap lingkungan sekitar.

Kata Kunci : Penghantar, Pengaman (Rating MCB), Sakelar, Kotak-Kontak

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan pokok yang sangat penting dalam kehidupan manusia saat ini, dimana hampir semua aktivitas manusia berhubungan dengan energi listrik. Instalasi listrik adalah proses penyaluran daya listrik dari sumber tenaga listrik ke alat-alat listrik atau beban yang disesuaikan dengan ketentuan yang telah ditetapkan dalam peraturan dan standar listrik yang ada. Fungsi instalasi listrik yaitu untuk mengalirkan daya agar berbagai peralatan listrik di sebuah bangunan dapat bekerja dengan baik dan produktif, terjaminnya keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik, keamanan instalasi dari kebakaran akibat listrik beserta perlindungan lingkungan. Komponen nya seperti saklar, stop kontak, lampu, fitting atau dudukan lampu serta pipa listrik. (Mifthahul, 2022).

Pada sistem instalasi listrik selain harus memperhatikan standar juga harus memperhatikan sistem proteksi listrik. Salah satu tujuan dari sistem proteksi yaitu untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi kelistrikan yang terpasang. Hal yang harus diperhatikan yaitu arus hubung singkat yang dapat menyebabkan kegagalan operasi secara keseluruhan (Sexsio, 2020).

Pemasangan suatu instalasi listrik haruslah dilaksanakan oleh instalatir yang memegang izin PLN sebagai Biro Teknik Listrik (BTL). Kemudian setelah instalasi terpasang akan diperiksa oleh badan pemeriksa pemasangan instalasi listrik yaitu suatu lembaga inspeksi ketenagalistrikan yang ditetapkan oleh pemerintah. Sehingga kegiatan usaha penyediaan dan pemanfaatan tenaga listrik wajib memenuhi ketentuan keselamatan yang diatur dalam undang-undang nomor 30 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan, pasal 44 ayat 4 bahwa "Setiap instalasi tenaga listrik yang beroperasi wajib memiliki sertifikat laik operasi".

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada Laporan HAKIM ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mekanisme sistem instalasi listrik pada Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan?
2. Perbandingan antara sistem instalasi listrik yang digunakan pada Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dengan peraturan yang berlaku (PUIL 2011)?

Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan Laporan HAKIM ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya memperhitungkan pengaman dan luas penampang kabel pada instalasi listrik penerangan dan kotak-kontak pada Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan.
2. Mendesain wiring diagram satu garis pada instalasi listrik di bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dalam penulisan Laporan HAKIM ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai KHA dan besar pengaman pada instalasi listrik di bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan;
2. Untuk mengetahui wiring diagram satu garis pada instalasi listrik di bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan;
3. Untuk memberikan perbandingan sistem instalasi listrik di bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dengan kesesuaian peraturan yang berlaku.

TINJAUAN PUSTAKA

Uraian Teori

1. Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik merupakan saluran listrik beserta peralatan yang terpasang di dalam ataupun luar bangunan yang bertujuan mengalirkan arus listrik. Penggunaan perlengkapan instalasi listrik perlu adanya standar yang memenuhi seperti SNI/IEC dan standar lain yang berlaku seperti SLO.

2. Prinsip-prinsip dasar instalasi:

- a. Keamanan
- b. Keandalan
- c. Ketersediaan
- d. Ketercapaian
- e. Keindahan
- f. Ekonomis

3. Kelayakan Instalasi Listrik

Salah satu faktor penting bagi terpenuhinya keselamatan ketenagalistrikan adalah pemasangan instalasi listrik yang memenuhi ketentuan dan standart yang di atur dalam Persyaratan Ilmu Instalasi Listrik (PUIL) sebagai acuan untuk pemasangan instalasi listrik. PUIL pertamakali di terbitkan pada tahun 1964 telah mengalami beberapa perubahan yaitu PUIL 1977, PUIL 1987, PUIL 2000 dan terakhir PUIL 2011. Sejak tahun 2000, PUIL sebagai Peraturan Umum Instalasi Listrik berubah menjadi Persyaratan Umum Instalasi Listrik dan diberlakukan secara wajib. Terbitnya PUIL 2011, akan menjadi acuan baru pemasangan instalasi listrik, yang merevisi PUIL sebelumnya dalam rangka mengikuti perkembangan teknologi dan perkembangan standar Internasional. Sejak ditetapkan menjadi SNI wajib pada Tahun 2014, PUIL 2011 (SNI 0225:2011) telah digunakan sebagai acuan dalam pemasangan instalasi listrik voltase rendah menggantikan PUIL 2000. Meskipun secara umum PUIL 2011 disusun dengan merevisi bagian tertentu PUIL 2000, akan tetapi terdapat beberapa hal yang mengalami perubahan mendasar antara lain yang terkait aturan pemasangan serta penggunaan peralatan atau perlengkapan instalasi. Kelayakan instalasi listrik memiliki beberapa persyaratan yaitu perancangan, pemasangan, pemeriksaan dan pengujian.

a. Perancangan Instalasi Listrik

Rancangan instalasi listrik adalah gambar rancangan dan uraian teknik, yang digunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan pemasangan suatu instalasi listrik.

b. Pemasangan Instalasi Listrik

Pemasangan instalasi listrik harus memenuhi ketentuan peraturan, sehingga instalasi tersebut aman untuk digunakan sesuai dengan maksud dan tujuan penggunaannya, mudah dioperasikan, dan pemeliharaannya.

c. Pemeriksaan dan Pengujian Instalasi Listrik

Dalam PUIL 2011 pasal 9.5.6 tentang pemeriksaan dan pengujian instalasi listrik, bahwa jika pekerjaan pemasangan instalasi listrik telah selesai, pelaksana pekerjaan pemasangan instalasi tersebut harus secara tertulis memberitahukan kepada instansi yang berwenang bahwa pekerjaan telah dilaksanakan dengan baik, memenuhi syarat proteksi sebagaimana diatur dalam PUIL serta siap untuk diperiksa dan diuji.

4. Pengaman Instalasi

Pengaman adalah suatu peralatan yang digunakan pada instalasi listrik yang berfungsi untuk melindungi manusia atau peralatan yang tersambung pada instalasi listrik jika terjadi arus hubung singkat atau gangguan akibat dari keadaan yang tidak normal. Adapun jenis-jenis pengaman adalah sebagai berikut :

- 1) MCB
- 2) MCCB
- 3) Fuse

Dalam PUIL 2011 : 4.11.8.2 proteksi yang digunakan untuk pemutus sirkit sebesar 125% arus nominal. Adapun persamaan yang digunakan dalam pemilihan kapasitas Proteksi adalah sebagai berikut :

$$IMCB = 125\% \times I_n$$

*rating MCB harus lebih besar sama dengan arus nominal beban ($IMCB \geq I_n$).

Untuk arus nominal yang mengalir pada beban satu fasa dapat ditentukan melalui persamaan berikut:

$$I_n = \frac{P}{v \cdot \cos \phi}$$

Untuk arus nominal yang pada beban tiga fasa adalah sebagai berikut :

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

Dimana:

IMCB = rating MCB (Ampere)

I_n = arus nominal (Ampere)

P = daya aktif (Watt) V = tegangan

(Volt) $\cos \phi$ = Faktor kerja

5. Kemampuan Hantar Arus

Kapasitas hantar arus (KHA) merupakan batas maksimal arus listrik yang mampu di alirkan pada sebuah penghantar/kabel. KHA begitu penting dalam menentukan ukuran luas penampang kabel yang tepat dalam suatu instalasi. Untuk menentukan luas penampang penghantar yang diperlukan maka harus ditentukan berdasarkan atas arus yang melewati penghantar tersebut.

Penentuan luas penampang kabel harus diketahui arus yang melewati penghantar dan juga harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam PUIL. Untuk menentukan KHA pada kabel dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$KHA = \frac{IMCB}{f^F}$$

Keterangan:

KHA = Kemampuan Hantar Arus

IMCB = Rating MCB yang digunakan

f^F = Faktor Koreksi

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan yang terletak di Jl. Almamater No.1, Kampus USU, MEDAN.

Metode Pengumpulan Data

Laporan ini menggunakan metode observasi langsung. Observasi dilakukan dengan turun kelapangan bertujuan untuk mengamati objek yang diteliti agar mengetahui kondisi yang terjadi. Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, maka tahapan ini penelitian dapat diuraikan sebagai berikut:

1) Observasi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan di lapangan tempat peneliti melakukan penelitian secara langsung. Tempat penelitian berada di wilayah Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan.

2) Studi Literatur

Tahap ini dimulai dengan pencarian landasan-landasan teori yang diperoleh dari berbagai buku, jurnaldan lain-lain. Data-data yang diperlukan antara lain:

- a) Penghantar yang digunakan pada instalasi listrik penerangan pada bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan.
- b) Pengaman yang digunakan pada instalasi listrik penerangan pada bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan.

3) Studi Literatur

Melakukan diskusi kepada dosen pembimbing, kepala program studi teknik listrik, BKM Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan terkait dengan penyelesaian tugas akhir.

Teknik Analisis Data

1. Kesesuaian antara sistem instalasi listrik pada masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dengan peraturan yang berlaku yaitu Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.
2. Perhitungan instalasi listrik berupa penentuan dalam pemilihan luas penampang kabel yang sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.
3. Perhitungan pengaman instalasi listrik yang sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.

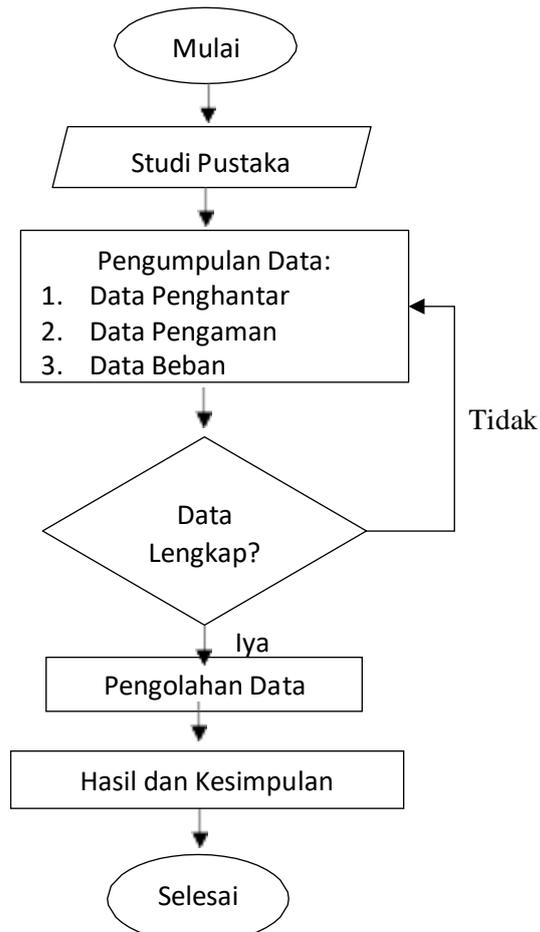
Parameter Pengukuran dan Pengamatan

Adapun parameter pengukuran dan pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pengamatan ruangan pada Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan untuk mendesain ulang rancangan instalasi listrik.
- 2) Pengukuran faktor daya listrik Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dengan cosphi meter.
- 3) Kesesuaian instalasi listrik yang digunakan pada Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dengan Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011.

Tahap Penelitian

Untuk mempermudah proses penelitian maka perlu dibuat bagan alir proses penelitian sebagai urutan-urutan perhitungan dalam tugas akhir secara sistematis. Bagan alir proses perhitungan tugas akhir dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Flowchart
Sumber:Penulis,2023

HASIL DAN PEMBAHASAN Gambaran Fisik Bangunan Masjid



Gambar 2 Masjid Baitul Ilmi
Sumber:Penulis,2023

Bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan dibangun diatas lahan dengan panjang 23 meter, lebar 22 meter dan terdiri dari 2 lantai dengan pembagian ruangan sebagai berikut:

- 1) Lantai 1 terdiri dari: ruang mihrab, ruang sholat, 2 ruang peralatan, dan 2 gudang;
- 2) Lantai 2 terdiri dari: ruang sholat dan 2 buah kamar.

Sistem Instalasi Listrik Pada Masjid Baitul Ilmi

Sistem pengamanan instalasi listrik adalah sistem yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan bahaya lanjut dari suatu gangguan pada peralatan yang dipergunakan dalam sistem distribusi. Diantara gangguan tersebut adalah gangguan hubung singkat dan gangguan beban lebih. Dimana instalasi listrik bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan pada panel hubung bagi terdapat jenis pengamanan MCCB 100 A sebagai proteksi pada lantai satu dan dua. Untuk sub panel terdapat pengamanan MCB 2 A sampai 40 A.

Sistem penerangan yang terpasang pada bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan menggunakan lampu light emitting diode (LED) 20 watt sebagai pencahayaan dan di operasikan dengan saklar tunggal dan saklar seri. Hampir pada setiap ruangan pengoperasian lampu terdapat saklar seri dan saklar tunggal. Pemasangan saklar pada instalasi tersebut telah memenuhi standar yang berlaku. Dimana pada pemasangan telah memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- 1) Kotak sakelar pembagi kelompok dan pengamanan arus harus dipasang pada dinding atau tembok setinggi maksimum 1,25 meter dari lantai;
- 2) Kedudukan semua gagang saklar dan tombol harus seragam, misalnya akan menghidupkan dan mematikan lampu tersebut;
- 3) Sakelar untuk penerangan umum selalu didekatkan didekat pintu, agar saklar dapat langsung dijangkau bila pintu dibuka.

Hasil Perhitungan Pengaman dan Luas Penampang

Hasil perhitungan rating pengaman dan luas penampang yang seharusnya digunakan ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Pengaman dan luas penampang instalasi penerangan pada lantai 1

No	Penerangan Pada Ruang/ Bagian	Total daya (watt)	Rating MCB (A)		Penghantar (mm ²)	
			Digunakan	Ditentukan	Digunakan	Ditentukan
1.	Mihrab	40	2 A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
2.	Peralatan 1	20			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
3.	Peralatan 2	20			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
4.	Ruang Sholat	600	40 A	6 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
5.	Area Railing Tangga	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
6.	Teras Sisi Kiri	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
7.	Teras Sisi Kanan	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
8.	Teras Sisi Belakang	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²

9.	Kanopi Jendela Sisi Kiri	40	40 A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
10.	Kanopi Jendela Sisi Kanan	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
11.	Gudang 1	20	2A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
12.	Gudang 2	20			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²

*Keterangan: *mihrab, ruang peralatan 1 dan 2 menggunakan satu pengaman yang sama (2 A).*

**ruang sholat, area railing tangga, teras sisi kiri; kanan; dan belakang menggunakan satu pengaman yang sama (40A).*

**gudang 1 dan 2 menggunakan satu pengaman yang sama (2 A).*

Tabel 2 Pengaman dan luas penampang instalasi penerangan pada lantai 2

No	Penerangan Pada Ruang/ Bagian	Total daya (watt)	Rating MCB (A)		Penghantar (mm ²)	
			Digunakan	Ditentukan	Digunakan	Ditentukan
1.	Ruang Sholat	480	32 A	4 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
2.	Void C5	20			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
3.	Kamar 1	40	6 A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
4.	Kamar 2	40			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
5.	Void H5 (sisi kubah)	120	32 A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
6.	Kanopi Jendela Sisi Kiri	60	32 A	2 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
7.	Kanopi Jendela Sisi Kanan	60			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²

*Keterangan: *ruang sholat dan bagian void C5 menggunakan satu pengaman yang sama (32A).*

**ruang kamar 1 dan 2 menggunakan satu pengaman yang sama (6 A).*

Tabel 3 Pengaman dan luas penampang pemasangan kotak kontak pada lantai 1

No	Kotak Kontak Pada Ruang/ Bagian	Total daya (watt)	Rating MCB (A)		Penghantar (mm ²)	
			Digunakan	Ditentukan	Digunakan	Ditentukan
1.	Mihrab	200	40 A	10 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
2.	Ruang Sholat (Dinding E)	800			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
3.	Ruang Sholat (Dinding P)	400	40 A	4 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
4.	Ruang Sholat (Pilar H)	800	32 A	16 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
5.	Ruang Sholat (Pilar L)	800			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²

6.	Ruang Sholat (Sisi Kiri)	400	32 A	4 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
----	--------------------------	-----	------	-----	--------------------------------	--------------------------------

Tabel 4 Pengaman dan luas penampang pemasangan kotak kontak pada lantai 2

No	Kotak Kontak Pada Ruang/ Bagian	Total daya (watt)	Rating MCB (A)		Penghantar (mm ²)	
			Digunakan	Ditentukan	Digunakan	Ditentukan
1.	Ruang Sholat (Dinding B)	400	40 A	4 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
2.	Ruang Sholat (Dinding P)	400	32 A	4 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
3.	Ruang Sholat (Sisi Kiri)	400	40 A	6 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
4.	Ruang Sholat (Sisi Kanan)	400			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
5.	Ruang Sholat (Pilar E)	800	32 A	16 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
6.	Ruang Sholat (Pilar J)	800			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
7.	Kamar 1	400	32 A	6 A	NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²
8.	Kamar 2	400			NYM 2 x 1,5 mm ²	NYM 2 x 1,5 mm ²

Analisa perhitungan penentuan rating mcb dan luas penampang kabel:

Menurut dasar teori pada bab 2, maka pengaman dan luas penampang kabel yang ada dilapangan untuk instalasi penerangan lebih besar dari hasil penentuan rating MCB dan luas penampang kabel sehingga terlalu boros dalam pemakaian pengaman dan luas penampang kabel. Pada instalasi penerangan dari segi keamanan sudah baik, dimana penghantar lebih besar dari pengaman, sebagaimana dijelaskan pada PUIL 2011 : 433 (3.24.4.2) mengenai koordinasi antara konduktor dan gawai proteksi beban lebih (GPBL). Karakteristik operasi gawai yang memproteksi terhadap beban lebih harus memenuhi dua kondisi berikut:

Dimana: I_B adalah arus desain untuk sirkit tersebut.

$I_B \leq I_n \leq I_Z$ I_n adalah arus pegawai proteksi

$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$ I_Z adalah KHA kontinu kabel

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pembahasan dan data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pengaman arus lebih dan hubung singkat ataupun MCB yang digunakan pada instalasi listrik bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan sudah sesuai dan memenuhi standar yang ditetapkan, dimana secara teoritis kapasitas pengaman sudah sesuai untuk mengamankan dari arus beban lebih dan arus hubung singkat.

Penggunaan kabel atau penghantar pada instalasi listrik bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan sudah baik dan aman sesuai dengan standar yang berlaku, dimana secara teoritis luas

penampang penghantar atau kabel tidak lebih kecil dari kuat hantar arus (KHA). Sehingga aman dari kerusakan pada penghantar atau kabel ketika menyalurkan energi listrik.

Pemasangan kotak kontak dan sakelar pada bangunan Masjid Baitul Ilmi Politeknik Negeri Medan telah memenuhi standar PUIL 2011. Maksud pemasangan adalah ketinggian kotak kontak dan sakelar dari lantai berjarak 1,25 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Medan Melalui pusat penelitian dan pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharudin, Alwi, (2018). Analisis Sistem Kelistrikan Hotel Bumi Asih Jaya di Makasar, (februari), p.30-36.
- Hajar, I., Damiri, D. J., Yuliasyah, Y., Jumiati, J., Lesmana, M. S. P., & Romadhoni, M. I. (2020). Desain Instalasi Listrik Bangunan Bertingkat (Studi Kasus: Pesantren Khoiru Ummah Sumedang). TERANG, 3(1), 31-40.
- Indonesia, S. N. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Badan Standardisasi Nasional, ICS, 91, 50.
- Indonesia, S. N. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). Jakarta: Bsn.
- Indra, Z., & Kamil, I. (2011). Analisis Sistem Instalasi Listrik Rumah Tinggal dan Gedung untuk Mencegah Bahaya Kebakaran. Jurnal Ilmiah Elite Elektro, 2(1), 40-44.
- Muhammad Ardan Rusman, (2017). Studi Inspeksi Kelayakan Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik Pada Gedung Perpustakaan Kampus II IAIN Samarinda.
- Sumardjati, P., Yahya, S., & Mashar, A. (2008). Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sumarna, A. (2021). Analisis Kelayakan Listrik Rumah Tangga Di Desa Purworejo Kecamatan Kuala Kabupaten Nagan Raya (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Theraja, B. L. (2005). A Textbook of Electrical Technology-Volume I (Basic Electrical Engineering) (Vol. 1). S. Chand Publishing.
- Yunus Tjandi, H. Mudassir, (2009). Teknik Perencanaan Instalasi Listrik I, Universitas Negeri Makassar; Makassar.