Jurnal: Elektrika Borneo (JEB)
Vol. 12, No. 2, Oktober 2026, hlm. 90-97 p-ISSN 2443-0986
e-ISSN 2685-001X

PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG SD MUHAMMADIYAH SIROJUDDIN MUNGKID

Muhammad Khafid Masrukhan[1], Ir. Agung Trihasto, S.T., M.Eng., IPM.[2], Hery Teguh Setiawan, S.T., M.Eng.,[3]

[1,2,3]*Universitas Tidars, Magelang, Jawa Tengah, Indonesia*

[1]muhammad.khafid.masrukhan@students.untidar.ac.id
[2]agungtrihasto@untidar.ac.id
[3]hery.tegu.s@untidar.ac.id

Abstract*—This study aims to design the electrical installation of the SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid building based on the Indonesian Electrical Installation Standards (PUIL 2020). The research method includes field observation, building dimension measurement, electrical load inventory, lighting system calculation using the lumen method, power demand analysis, selection of conductors and protective devices, voltage drop calculation, and preparation of a Cost Budget Plan (RAB). The design results show that the lighting load is 7,890 W and the socket load is 9,920 W, resulting in a total building electrical load of 17.81 kW. With an additional 20% power reserve, the design load is determined to be 21.37 kW. The distribution system is designed using a PLN 380/220 V supply with a main conductor of NYM 3×10 mm², lighting conductors of NYM 3×1.5 mm², socket conductors of NYM 3×2.5 mm², and protection devices consisting of a 50 A MCB on the main side, 10 A MCB for lighting circuits, and 16 A MCB for socket circuits. The evaluation results indicate that the maximum voltage drop at the farthest circuit is 1.78 V or 0.81% of the nominal 220 V, which is still below the 5% maximum limit required by PUIL 2020. Based on the design power requirement, the selected subscribed power capacity is 23,000 VA. The total Cost Budget Plan (RAB) for the electrical installation is IDR 75,739,744. This study can serve as a reference for electrical installation planning in educational buildings while considering further verification of phase load balancing, grounding systems, and protection coordination in detailed design stages.

Keywords*—electrical installation, PUIL 2020, lighting, voltage drop, cost estimation.

Intisari—Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan instalasi listrik pada Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020. Penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran bangunan, inventarisasi beban listrik, perhitungan sistem pencahayaan menggunakan metode lumen, analisis kebutuhan daya, pemilihan penghantar dan pengaman, perhitungan susut tegangan, serta penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hasil perencanaan menunjukkan bahwa beban penerangan sebesar 7.890 W dan beban stop kontak sebesar 9.920 W sehingga total kebutuhan daya gedung mencapai 17,81 kW. Dengan penambahan cadangan daya sebesar 20%, diperoleh daya rencana sebesar 21,37 kW. Sistem distribusi direncanakan menggunakan penghantar utama NYM 3×10 mm², penghantar penerangan NYM 3×1,5 mm², penghantar stop kontak NYM 3×2,5 mm², serta proteksi MCB 50 A, 10 A, dan 16 A sesuai fungsi sirkit. Hasil evaluasi menunjukkan susut tegangan maksimum sebesar 1,78 V atau 0,81% sehingga masih berada di bawah batas maksimum 5% menurut PUIL 2020. Berdasarkan kebutuhan daya rencana, kapasitas daya langganan yang dipilih adalah 23.000 VA. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) instalasi listrik yang diperoleh sebesar Rp75.739.744. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan perencanaan instalasi listrik bangunan pendidikan dengan memperhatikan penyempurnaan aspek pembagian beban antar fasa, sistem pembumian, dan koordinasi proteksi pada pengembangan selanjutnya.

***Kata kunci*- instalasi listrik, PUIL 2020, pencahayaan, susut tegangan, RAB.**

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik pada bangunan pendidikan terus meningkat seiring bertambahnya penggunaan perangkat pembelajaran berbasis teknologi, sistem penerangan, serta peralatan pendukung operasional sekolah [6][15][18]. Oleh karena itu, perencanaan instalasi listrik yang baik menjadi faktor penting untuk menjamin keselamatan, keandalan, dan kontinuitas pasokan energi listrik pada bangunan sekolah [2][20][27]. Perencanaan instalasi harus mengacu pada standar yang berlaku, seperti Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 dan Standar Nasional Indonesia (SNI), agar sistem yang dirancang mampu beroperasi secara aman dan efisien [3][4][14].

SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid merupakan bangunan pendidikan yang terdiri atas dua lantai dengan berbagai fasilitas penunjang, seperti ruang kelas, ruang administrasi, perpustakaan, laboratorium, dan ruang pendukung lainnya. Aktivitas pembelajaran pada bangunan tersebut memerlukan sistem kelistrikan yang mampu melayani kebutuhan penerangan dan peralatan elektronik secara andal [7][19]. Namun, belum tersedia dokumen perencanaan instalasi listrik yang terstruktur berdasarkan standar teknis yang berlaku sehingga diperlukan kajian perencanaan yang komprehensif.

Penelitian terdahulu mengenai perencanaan instalasi listrik pada bangunan gedung umumnya berfokus pada perkantoran, rumah sakit, hotel, maupun kawasan perumahan [7][13][19]. Meskipun metode perencanaannya serupa, karakteristik beban pada bangunan sekolah memiliki perbedaan tersendiri, terutama pada dominasi beban penerangan, penggunaan peralatan pembelajaran, serta kebutuhan kenyamanan visual ruang belajar [4][20].

Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang mempertimbangkan karakteristik beban aktual dan kebutuhan operasional bangunan pendidikan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan instalasi listrik pada Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid dengan meliputi perhitungan kebutuhan pencahayaan menggunakan metode lumen, analisis beban listrik, penentuan kapasitas daya, pemilihan penghantar dan sistem proteksi, evaluasi susut tegangan, serta penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) [1][3][14][23]. Perencanaan dilakukan dengan mengacu pada PUIL 2020 dan standar pencahayaan bangunan gedung yang berlaku.

Hasil penelitian diharapkan dapat menghasilkan rancangan instalasi listrik yang sesuai dengan kebutuhan operasional gedung serta dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan instalasi listrik pada bangunan pendidikan dengan karakteristik yang serupa [6][20][25].

II. LANDASAN TEORI

Perencanaan instalasi listrik merupakan proses perancangan sistem penyaluran tenaga listrik pada suatu bangunan yang bertujuan menjamin keselamatan, keandalan, kemudahan pengoperasian, serta efisiensi penggunaan energi listrik. Dalam pelaksanaannya, perencanaan instalasi listrik harus mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 dan standar terkait lainnya agar instalasi yang dirancang memenuhi aspek keselamatan manusia, perlindungan peralatan, serta keandalan sistem distribusi tenaga listrik.

A. Sistem Pencahayaan dengan Metode Lumen

Perencanaan pencahayaan bertujuan menghasilkan tingkat iluminasi yang sesuai dengan fungsi ruangan sehingga aktivitas pengguna dapat dilakukan dengan nyaman dan aman. Pada penelitian ini, kebutuhan pencahayaan dihitung menggunakan metode lumen sesuai SNI 03-6575-2001. Metode ini mempertimbangkan luas ruangan, tingkat pencahayaan yang dipersyaratkan, faktor utilitas (UF), dan faktor pemeliharaan (MF).

Fluks cahaya total yang diperlukan dalam suatu ruangan dihitung menggunakan persamaan:

$$\Phi = (E \times A) / (UF \times MF) \quad (1)$$

dengan:
Φ = fluks cahaya total yang dibutuhkan (lumen)
E = tingkat pencahayaan yang direncanakan (lux)
A = luas ruangan (m^2)
UF = faktor utilitas
MF = faktor pemeliharaan

Jumlah lampu yang diperlukan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$N = \Phi / F \quad (2)$$

dengan:
N = jumlah lampu
Φ = fluks cahaya total yang dibutuhkan (lumen)
F = fluks cahaya setiap lampu (lumen)

Perhitungan ini digunakan untuk menentukan jumlah dan jenis lampu yang mampu memenuhi kebutuhan pencahayaan setiap ruangan sesuai standar yang berlaku.

B. Perhitungan *Arus Beban*

Arus beban merupakan dasar dalam menentukan ukuran penghantar dan kapasitas perangkat proteksi. Pada sistem satu fasa, arus beban dihitung menggunakan persamaan:

$$I = P / (V \times \cos \varphi) \quad (3)$$

dengan:
I = arus beban (A)
P = daya aktif (W)
V = tegangan sistem (V)
cos φ = faktor daya

Untuk sistem tiga fasa, arus beban dihitung menggunakan persamaan:

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi) \quad (4)$$

dengan:
I = arus beban (A)
P = daya aktif (W)
V = tegangan antar fasa (V)
cos φ = faktor daya

Perhitungan arus beban diperlukan untuk menentukan kemampuan penghantar dan rating pengaman yang sesuai dengan karakteristik beban instalasi.

C. Faktor Daya dan Cadangan Daya

Faktor daya (cos φ) merupakan perbandingan antara daya aktif terhadap daya semu pada sistem tenaga listrik. Nilai faktor daya memengaruhi besarnya arus yang mengalir pada penghantar. Semakin rendah faktor daya, semakin besar arus yang dibutuhkan untuk melayani daya yang sama.

Dalam perencanaan instalasi listrik bangunan gedung, umumnya digunakan cadangan daya untuk mengantisipasi kemungkinan penambahan beban di masa mendatang. Cadangan daya dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$P_r = P_t + (P_t \times \text{Cadangan}) \quad (5)$$

dengan:
P_r = daya rencana (W)
P_t = total beban terpasang (W)
Cadangan = persentase cadangan daya (%)

Penggunaan cadangan daya bertujuan meningkatkan fleksibilitas sistem apabila terjadi pengembangan fasilitas atau penambahan peralatan listrik pada masa mendatang.

D. Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Kemampuan Hantar Arus (KHA) adalah arus maksimum yang dapat dialirkan penghantar secara terus-menerus tanpa menyebabkan kenaikan temperatur yang melebihi batas yang diizinkan. Menurut PUIL 2020, setiap penghantar harus memiliki KHA yang tidak lebih kecil dari arus yang mengalir pada penghantar tersebut. Pemilihan luas penampang penghantar harus mempertimbangkan KHA, kondisi pemasangan, suhu lingkungan, serta kemungkinan pengelompokan kabel.

Untuk menjamin keamanan instalasi, arus desain penghantar umumnya ditentukan menggunakan persamaan:

$$I\ KHA = 1{,}25 \times I_b \quad (6)$$

dengan:
I KHA = arus minimum penghantar (A)
Ib = arus beban (A)

Hubungan antara arus beban, penghantar, dan pengaman harus memenuhi ketentuan:

$$Ib \leq In \leq Iz \quad (7)$$

dengan:
Ib = arus beban
In = arus nominal pengaman
Iz = kemampuan hantar arus penghantar

Persyaratan tersebut bertujuan memastikan penghantar terlindungi dari arus lebih dan hubung singkat.

E. Sistem Proteksi

Sistem proteksi berfungsi melindungi instalasi listrik dari gangguan arus lebih, hubung singkat, maupun arus bocor yang dapat membahayakan manusia dan peralatan listrik. Perangkat proteksi yang umum digunakan pada instalasi bangunan gedung adalah Miniature Circuit Breaker (MCB), Residual Current Device (RCD), dan Residual Current Circuit Breaker with Overcurrent Protection (RCBO).

MCB digunakan sebagai pengaman terhadap arus lebih dan hubung singkat, sedangkan RCD atau RCBO digunakan untuk mendeteksi arus bocor ke tanah yang berpotensi menyebabkan sengatan listrik. Pemilihan perangkat proteksi harus disesuaikan dengan arus beban dan kemampuan hantar arus penghantar sehingga koordinasi proteksi dapat bekerja secara efektif.

F. Perhitungan Susut Tegangan

Susut tegangan merupakan selisih antara tegangan pada sumber dengan tegangan yang diterima beban akibat adanya impedansi penghantar. Nilai susut tegangan yang terlalu besar dapat menurunkan kinerja peralatan listrik dan mengurangi kualitas penyaluran energi listrik.

Untuk sistem satu fasa, susut tegangan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\Delta V = (2 \times I \times L \times \rho) / A \quad (8)$$

dengan:
ΔV = susut tegangan (V)
I = arus beban (A)
L = panjang penghantar (m)
ρ = tahanan jenis penghantar (Ω mm²/m)
A = luas penampang penghantar (mm²)

Persentase susut tegangan dihitung menggunakan persamaan:

$$\%\Delta V = (\Delta V / V) \times 100\% \quad (9)$$

dengan:
$\%\Delta V$ = persentase susut tegangan (%)
ΔV = susut tegangan (V)
V = tegangan nominal sistem (V)

Menurut PUIL 2020, nilai susut tegangan pada instalasi tegangan rendah harus berada dalam batas yang diizinkan agar kualitas tegangan pada sisi beban tetap terjaga.

G. Pembagian Beban Antar Fasa

Pada sistem distribusi tiga fasa, pembagian beban perlu dilakukan secara merata agar arus pada setiap fasa relatif seimbang. Ketidakseimbangan beban dapat menyebabkan arus netral meningkat, rugi-rugi daya bertambah, serta menurunkan efisiensi sistem distribusi.

Persentase pembebanan setiap fasa dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Persentase Fasa} = (P\ \text{fasa} / P\ \text{total}) \times 100\% \quad (10)$$

dengan:
P fasa = total beban pada satu fasa (W)
P total = total beban seluruh fasa (W)

Pembagian beban yang baik akan meningkatkan keandalan sistem distribusi dan memperpanjang umur peralatan listrik.

H. Sistem Pembumian

Sistem pembumian (grounding) merupakan bagian penting dalam instalasi listrik yang berfungsi mengalirkan arus gangguan ke tanah sehingga dapat mengurangi risiko sengatan listrik dan kerusakan peralatan. Sistem pembumian juga mendukung kerja perangkat proteksi arus bocor agar dapat beroperasi dengan cepat saat terjadi gangguan.

Nilai tahanan pembumian harus memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan oleh standar instalasi listrik sehingga sistem proteksi dapat bekerja secara efektif. Oleh karena itu, perencanaan pembumian perlu menjadi bagian dari desain instalasi listrik bangunan.

I. Penentuan Daya Langganan PLN

Penentuan daya langganan PLN dilakukan berdasarkan total beban listrik yang telah ditambahkan faktor cadangan.

Kapasitas daya yang dipilih harus lebih besar atau sama dengan daya rencana sehingga seluruh beban dapat dilayani dengan aman tanpa menyebabkan pemutusan akibat kelebihan beban.

Pemilihan daya langganan dilakukan dengan menyesuaikan hasil perhitungan daya rencana terhadap standar golongan daya pelanggan yang tersedia pada PLN. Dengan demikian, sistem instalasi yang dirancang memiliki kapasitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan operasional saat ini maupun pengembangan beban pada masa mendatang.

III. METODE PENELITIAN

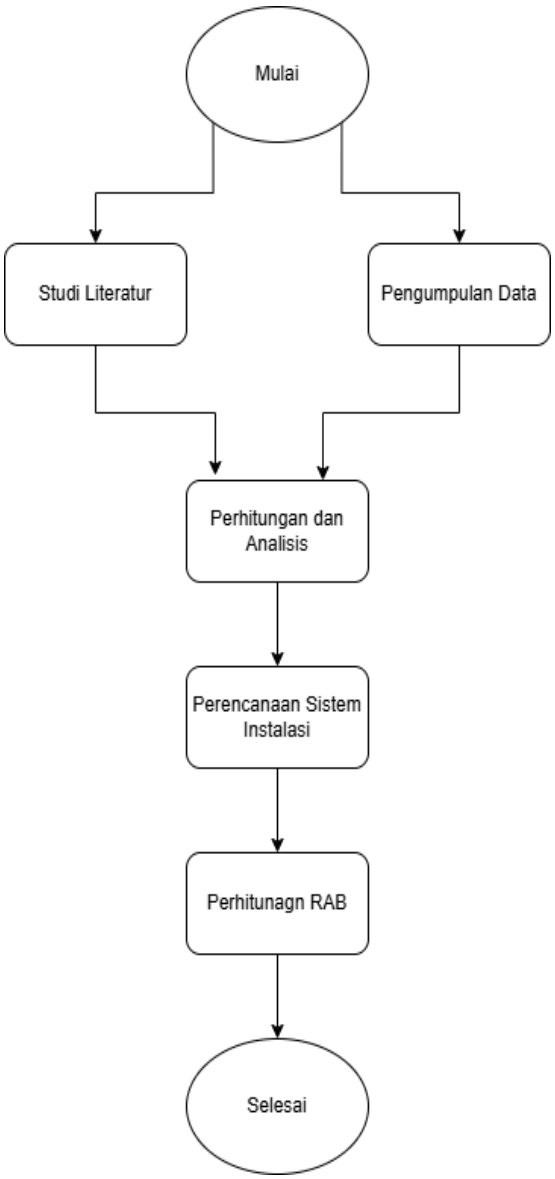
Penelitian ini menggunakan metode penelitian perencanaan (design planning research) dengan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan menghasilkan rancangan instalasi listrik Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid berdasarkan standar Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem kelistrikan bangunan melalui analisis kondisi eksisting, kebutuhan ruang, karakteristik beban, serta standar teknis yang berlaku.

Objek penelitian berupa Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid yang terdiri atas ruang kelas, ruang administrasi, ruang pendukung pembelajaran, fasilitas sanitasi, dan area penunjang lainnya. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kondisi bangunan, pengukuran dimensi ruang, identifikasi fungsi ruang, serta inventarisasi kebutuhan beban listrik. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari gambar bangunan, referensi teknis, standar nasional, serta literatur yang berkaitan dengan perencanaan instalasi listrik bangunan gedung.

Tahapan penelitian dimulai dengan pengumpulan data bangunan berupa luas ruang, fungsi ruang, serta kebutuhan beban listrik yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan sistem kelistrikan. Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan penerangan menggunakan metode lumen untuk menentukan jumlah titik lampu berdasarkan standar tingkat pencahayaan yang berlaku. Setelah kebutuhan penerangan diperoleh, dilakukan perhitungan kebutuhan beban stop kontak dan peralatan listrik lainnya untuk menentukan total daya terpasang gedung.

Tahap berikutnya adalah perancangan sistem distribusi daya yang meliputi pembagian grup beban, penentuan panel distribusi, pemilihan penghantar, serta penentuan perangkat proteksi. Pemilihan penghantar dilakukan berdasarkan hasil perhitungan arus beban, kuat hantar arus (KHA), serta batas susut tegangan yang diizinkan. Selain itu, dilakukan analisis sistem proteksi melalui pemilihan perangkat pengaman yang sesuai dengan karakteristik beban dan kapasitas penghantar yang digunakan.

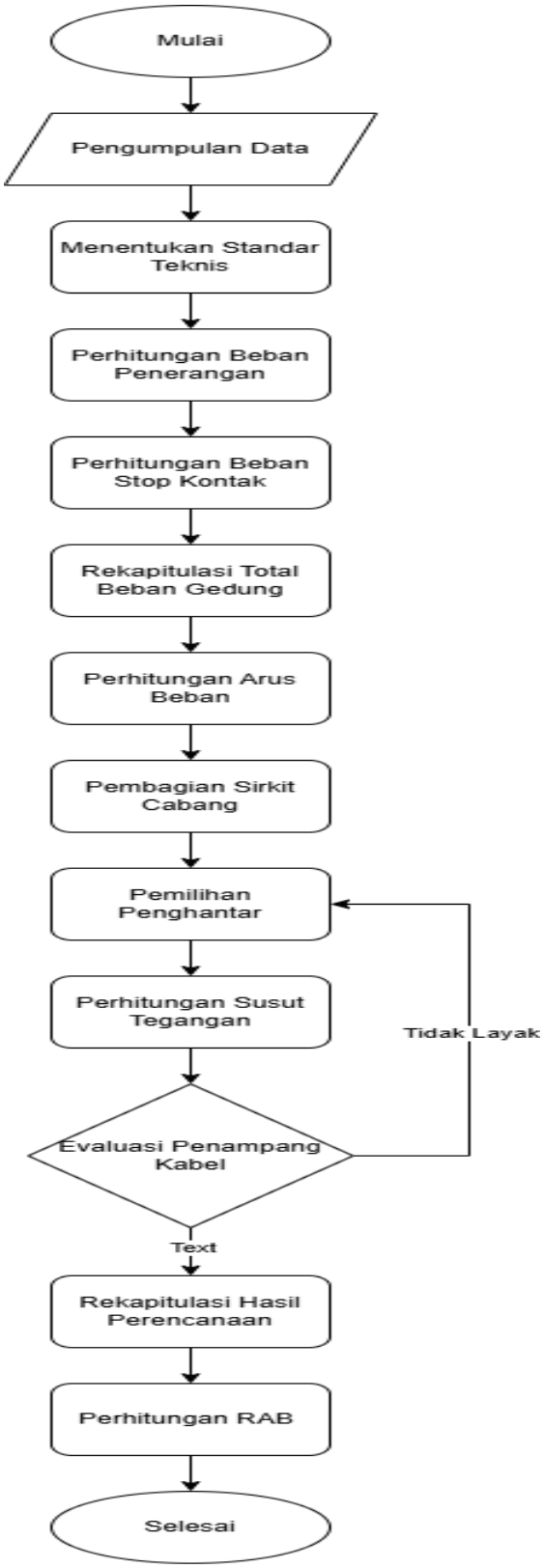
Setelah proses perencanaan sistem distribusi selesai, dilakukan evaluasi terhadap hasil rancangan melalui analisis total beban listrik, perhitungan susut tegangan, serta pemeriksaan kesesuaian hasil perencanaan terhadap standar PUIL 2020. AutoCAD digunakan sebagai alat bantu untuk menggambar denah instalasi listrik, menentukan posisi titik lampu, stop kontak, sakelar, panel, serta jalur penghantar berdasarkan hasil perhitungan. Selain itu, AutoCAD juga digunakan untuk membuat diagram satu garis sehingga menghasilkan gambar kerja yang akurat dan sesuai standar, serta menjadi dasar dalam perhitungan material dan penyusunan RAB.



Gambar 1. Gambar Diagram Alir Penelitian

Setelah proses perencanaan sistem distribusi selesai, dilakukan evaluasi terhadap hasil rancangan melalui analisis total beban listrik, perhitungan susut tegangan, serta pemeriksaan kesesuaian hasil perencanaan terhadap standar PUIL 2020. AutoCAD digunakan sebagai alat bantu untuk menggambar denah instalasi listrik, menentukan posisi titik lampu, stop kontak, sakelar, panel, serta jalur penghantar berdasarkan hasil perhitungan. Selain itu, AutoCAD juga digunakan untuk membuat diagram satu garis sehingga menghasilkan gambar kerja yang akurat dan sesuai standar, serta menjadi dasar dalam perhitungan material dan penyusunan RAB.

Alur penelitian secara umum dapat ditunjukkan melalui tahapan identifikasi kebutuhan sistem, pengumpulan data, analisis kebutuhan daya, perancangan sistem instalasi listrik, evaluasi hasil perencanaan, serta penyusunan dokumen teknis instalasi.



Gambar 2. Gambar Diagram Alir Perhitungan

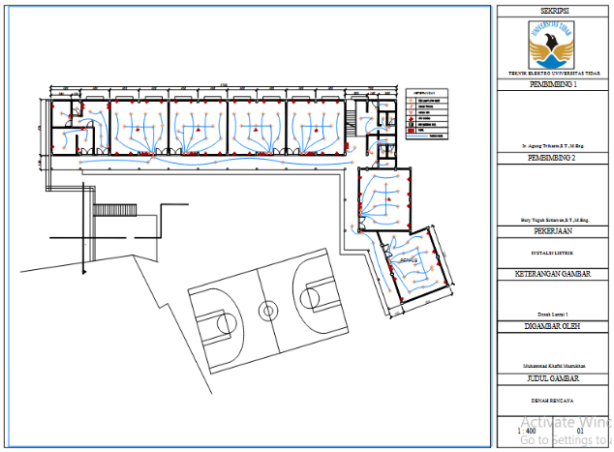
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan instalasi listrik pada Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid dilakukan berdasarkan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020 dan Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai sistem pencahayaan bangunan gedung. Tahapan perencanaan meliputi analisis kebutuhan pencahayaan, perhitungan beban listrik, penentuan kapasitas daya, pemilihan penghantar dan sistem proteksi, evaluasi susut tegangan, serta penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Hasil perencanaan kemudian dianalisis untuk mengetahui kesesuaian rancangan terhadap aspek keselamatan, keandalan, efisiensi, dan kelayakan teknis.

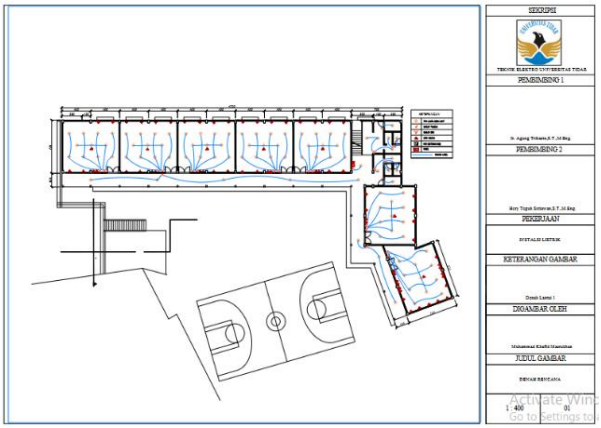
A. Perencanaan Sistem Pencahayaan

Perencanaan sistem pencahayaan dilakukan menggunakan metode lumen dengan mempertimbangkan luas ruangan, tinggi pemasangan armatur, faktor utilitas, serta faktor depresiasi. Metode ini digunakan untuk memperoleh jumlah lampu yang mampu menghasilkan tingkat pencahayaan sesuai standar SNI 03-6575-2001 pada setiap ruangan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa instalasi menggunakan 192 unit lampu LED**,** yang terdiri atas 150 unit LED 5.750 lumen**,** 12 unit LED 1.725 lumen, dan 30 unit LED 840 lumen. Pemilihan lampu LED didasarkan pada efisiensi energi, umur pakai yang panjang, serta kemampuan menghasilkan distribusi cahaya yang merata. Berdasarkan hasil perhitungan, seluruh ruang belajar, ruang administrasi, laboratorium, perpustakaan, toilet, dan area pendukung telah memenuhi kebutuhan tingkat pencahayaan sesuai standar sehingga diharapkan mampu menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung aktivitas pembelajaran.



Gambar 3. Denah Inastalasi Listrik dan Penerangan Lantai 1



Gambar 4. Denah Inastalasi Listrik dan Penerangan Lantai 2

B. Analisis Beban Listrik

Analisis beban dilakukan untuk menentukan kebutuhan daya listrik gedung berdasarkan seluruh peralatan yang digunakan pada masing-masing ruangan. Beban terdiri atas beban penerangan dan beban stop kontak yang dihitung berdasarkan jenis serta jumlah peralatan listrik.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa beban penerangan sebesar 7.890 W, sedangkan beban stop kontak sebesar 9.920 W, sehingga total beban listrik gedung mencapai 17.810 W (17,81 kW). Beban stop kontak memberikan kontribusi terbesar terhadap konsumsi daya karena digunakan untuk melayani berbagai peralatan seperti komputer, monitor, printer, proyektor, laptop, speaker, dispenser, dan perangkat pendukung pembelajaran lainnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik gedung sekolah saat ini lebih didominasi oleh penggunaan peralatan elektronik dibandingkan sistem penerangan.

Untuk mengantisipasi kemungkinan penambahan beban pada masa mendatang, digunakan faktor cadangan sebesar 20%, sehingga diperoleh daya rencana sebesar 21,37 kW. Penambahan cadangan daya bertujuan memberikan fleksibilitas apabila terjadi peningkatan kebutuhan energi tanpa harus melakukan perubahan besar terhadap sistem instalasi yang telah dirancang.

Tabel I
Rekapitulasi Beban

Jenis Beban	Nilai
Penerangan	7.890 W
Stop kontak	9.920 W
Total	17.810

C. Perencanaan Sistem Distribusi dan Proteksi

Sistem distribusi dirancang menggunakan suplai PLN tiga fasa 380/220 V dengan pembagian beban ke dalam beberapa sirkit agar distribusi arus lebih merata dan sistem proteksi bekerja secara selektif. Pembagian sirkit juga mempermudah proses pengoperasian dan pemeliharaan karena gangguan yang terjadi pada satu sirkit tidak memengaruhi keseluruhan sistem instalasi.

Pemilihan penghantar dilakukan berdasarkan kemampuan hantar arus sesuai ketentuan PUIL 2020. Penghantar utama menggunakan kabel NYM 3 × 10 mm², penghantar sirkit penerangan menggunakan NYM 3 × 1,5 mm², sedangkan penghantar sirkit stop kontak menggunakan NYM 3 × 2,5 mm².Pemilihan ukuran penghantar tersebut mempertimbangkan besarnya arus beban, keamanan instalasi, serta kemungkinan pengembangan beban pada masa mendatang.

Sistem proteksi menggunakan MCB 50 A sebagai pengaman utama, MCB 10 A untuk sirkit penerangan, dan MCB 16 A untuk sirkit stop kontak. Kombinasi penghantar dan perangkat proteksi tersebut telah memenuhi ketentuan PUIL 2020 sehingga mampu memberikan perlindungan terhadap arus lebih maupun hubung singkat sekaligus menjaga keandalan sistem distribusi tenaga listrik.

Tabel II
Pemilihan Penghantar dan Proteksi

Sirkit	Kabel	MCB
Utama	NYM 3×10 mm²	50 A
Lampu	NYM 3×1,5 mm²	10 A
Stop kontak	NYM 3×2,5 mm²	16

D. Analisis Susut Tegangan

Evaluasi kualitas sistem distribusi dilakukan melalui perhitungan susut tegangan pada sirkit terjauh. Berdasarkan hasil perencanaan, panjang penghantar sirkit terjauh adalah 36 m dengan arus beban sebesar 3,54 A. Menggunakan penghantar NYM 3 × 2,5 mm² diperoleh nilai susut tegangan sebesar 1,78 V atau 0,81% terhadap tegangan nominal 220 V. Nilai tersebut masih berada jauh di bawah batas maksimum 5% yang dipersyaratkan dalam PUIL 2020.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa ukuran penghantar yang dipilih telah sesuai dengan kebutuhan instalasi. Nilai susut tegangan yang rendah menunjukkan bahwa energi listrik dapat disalurkan secara efisien tanpa penurunan tegangan yang signifikan pada sisi beban. Dengan demikian, kualitas tegangan yang diterima oleh seluruh peralatan listrik tetap terjaga sehingga mampu mendukung keandalan operasional gedung sekolah.

E. Penentuan Daya Langganan PLN

Penentuan daya langganan dilakukan berdasarkan hasil perhitungan daya rencana sebesar 21,37 kW. Karena kapasitas tersebut tidak tersedia dalam standar golongan daya pelanggan PLN, dipilih kapasitas 23.000 VA sebagai daya tersambung. Kapasitas ini berada di atas kebutuhan daya rencana sehingga mampu melayani seluruh beban penerangan dan stop kontak secara bersamaan sekaligus menyediakan cadangan daya apabila terjadi penambahan peralatan listrik pada masa mendatang.

F. Analisis Rencana Anggaran Biaya

Selain analisis teknis, penelitian juga melakukan evaluasi terhadap aspek ekonomi melalui penyusunan Rencana Anggaran Biaya berdasarkan Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) dan Permen PUPR Nomor 1 Tahun 2022. Komponen biaya meliputi pekerjaan penerangan, pemasangan stop kontak, penghantar dan pipa instalasi, panel distribusi, perangkat proteksi, biaya tenaga kerja, serta biaya pemasangan daya langganan PLN.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa total biaya yang diperlukan untuk pembangunan instalasi listrik Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid sebesar Rp75.739.744. Nilai tersebut telah mencakup seluruh kebutuhan material, perlengkapan instalasi, tenaga kerja, biaya pemasangan daya PLN, serta overhead dan keuntungan. Dengan adanya perhitungan RAB, pelaksanaan pembangunan instalasi dapat dilakukan secara lebih terencana, efisien, dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

Tabel III
Rekapitulasi RAB

Uraian	Jumlah (Rp)
Subtotal Penerangan	12.101.854
Subtotal Stop kontak	2.010.725
Subtotal Kabel & pipa	22.939.000
Subtotal Panel & pengaman	1.377.734
Subtotal Tenaga kerja	7.425.000
Subtotal Langgan PLN	23.000.000
Jumlah Subtotal	**68.854.313**
Overhead & Profit (10%)	6.885.431
TOTAL RAB INSTALASI LISTRIK	**75.739.744**

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perencanaan instalasi listrik Gedung SD Muhammadiyah Sirojuddin Mungkid sesuai ketentuan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020. Hasil perencanaan menunjukkan total kebutuhan daya sebesar 17,81 kW, yang meningkat menjadi 21,37 kW setelah ditambahkan cadangan daya sebesar 20%. Sistem distribusi menggunakan penghantar NYM 3×10 mm² pada jalur utama, NYM 3×1,5 mm² untuk sirkit penerangan, dan NYM 3×2,5 mm² untuk sirkit stop kontak dengan sistem proteksi MCB yang sesuai terhadap kapasitas penghantar. Nilai susut tegangan maksimum sebesar 1,78 V (0,81%) masih berada di bawah batas maksimum 5%, sehingga kualitas penyaluran energi listrik memenuhi persyaratan teknis.

Selain memenuhi aspek keselamatan dan keandalan, rancangan instalasi juga layak diterapkan dari aspek ekonomi dengan total Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebesar Rp75.739.744. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan instalasi listrik pada bangunan pendidikan yang memiliki karakteristik serupa serta dapat dikembangkan pada penelitian berikutnya melalui analisis efisiensi energi, sistem pembumian, maupun pemanfaatan energi terbarukan.

REFERENSI

[1] M. Agrimansyah, N. Amin, dan M. Sarjan, "Perancangan instalasi listrik pada gedung markas komando direktorat kepolisian perairan dan udara Kepolisian Daerah Sulawesi Tengah di Desa Wani," Foristek, 2021, doi: 10.54757/fs.v10i2.39.

[2] S. Anwar, "Sistem proteksi tegangan sentuh pada instalasi listrik berbasis Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)," Al Ulum Jurnal Sains dan Teknologi, 2021, doi: 10.31602/ajst.v6i2.5230.

[3] Badan Standardisasi Nasional, SNI 03-6575-2001: Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, 2001.

[4] Badan Standardisasi Nasional, SNI 6197:2020: Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung, 2020.

[5] Bezprozvannych, M. Grynyshyna, dan Y. Moskvitin, "Requirements for cables as categories of construction products and thermal resistance of power cables," Electrical Engineering & Electromechanics, 2024, doi: 10.20998/2074-272X.2024.1.08.

[6] Calipayan dan A. Espinola, "Compliance of building wiring installations in public infrastructure buildings: Implications for electrical safety and energization in Surigao del Sur," Jurnal Kejuruteraan, 2025, doi: 10.17576/jkukm-2025-37(5)-0770.

[7] M. Dian, W. F., dan M. Arsyad, "Study of electrical installation planning at Pratama Jagoi Babang Hospital," Telecommunications, Computers, and Electricals Engineering Journal, 2023, doi: 10.26418/telectrical.v1i2.69984.

[8] R. Diana, "Integrasi sains dan nilai Islami dalam mengenal sumber energi di SD Islam Nusantara Pekalongan," Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia, 2025, doi: 10.55606/jubpi.v3i1.3569.

[9] Heydt, "Distribution transformer loading: Probabilistic modeling and diversity factor," IEEE Transactions on Power Delivery, vol. 38, hlm. 842–849, 2023, doi: 10.1109/TPWRD.2022.3199999.

[10] Irawati, A. Sunardi, G. Wawan, D. Karikasari, dan R. Gazali, "Penataan instalasi listrik Rumah Tahfidz Qur'an An-Nur Cirebon Jawa Barat," Swadimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2024, doi: 10.56486/swadimas.vol2no1.414.

[11] Irman, L. Latifah, R. Ruskardi, dan M. Arief, "Pemilihan kabel instalasi listrik untuk bangunan gedung berdasarkan kualitas tahanan isolasi," Jurnal ELIT, 2022, doi: 10.31573/elit.v3i1.406.

[12] IEEE Standards Association, IEEE Std 141-1993: IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants (Red Book), 1994.

[13] R. Joto, M. Barran, dan R. Marzuq, "Analisis perencanaan sistem jaringan distribusi listrik dan perkembangan beban pada perumahan The Grand Kenjeran Surabaya," Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan, 2023, doi: 10.33795/elposys.v9i3.649.

[14] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2020, 2020.

[15] A. Khairi, P. Wibowo, dan R. Rahmaniar, "Analisis statistik konsumsi energi listrik pada gedung kantor Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang," Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika, 2025, doi: 10.61132/uranus.v3i1.737.

[16] R. Kurniawan dan A. Feinnudin, "Assessing the implementation of the energy management system in the first ISO 50001 building in Indonesia," Indonesian Journal of Energy, 2021, doi: 10.33116/ije.v4i2.125.

[17] N. Lembang, D. Lembang, dan Y. La Elo, "Pemeliharaan dan perbaikan instalasi penerangan rumah di Kabupaten Fakfak," JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri), 2023, doi: 10.31764/jmm.v7i4.16422.

[18] W. Nurtiyanto dkk., "Perancangan instalasi kelistrikan untuk menghindari bahaya listrik dan sesuai ketentuan standarisasi di SMP Negeri 1 Tajur Halang," Swadimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2025, doi: 10.56486/swadimas.vol3no2.79471.

[19] Pancane, R. Silitonga, dan I. Asna, "Perencanaan instalasi listrik di Hotel dan Villa Maua Nusa Penida," Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi, 2022, doi: 10.38043/telsinas.v5i1.3664.

[20] Patiang, "Assessing the conformance of school buildings to electrical standards," Pantao (International Journal of the Humanities and Social Sciences), 2025, doi: 10.69651/pijhss0402152.

[21] PT PLN (Persero), Standar Penyambungan Pelanggan Tegangan Rendah, 2021.

[22] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang

Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2022.

[23] International Electrotechnical Commission, IEC 60364-4-43: Low-Voltage Electrical Installations – Part 4-43: Protection for Safety – Protection Against Overcurrent, 2017.

[24] International Electrotechnical Commission, IEC 60364-5-52: Low-Voltage Electrical Installations – Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment – Wiring Systems, 2021.

[25] R. Setiawan, "Perancangan alat peraga RCBO sebagai proteksi instalasi rumah tangga," Jurnal Qua Teknika, vol. 15, no. 1, 2025, doi: 10.35457/quateknika.v15i01.4359.

[26] N. Suarpur dan A. Paramitha, "Perancangan sistem informasi pengelolaan rencana anggaran biaya (RAB) pada perusahaan konstruksi berbasis web (studi kasus CV. Osa Karya Mandiri)," Smart Techno (Smart Technology, Informatics and Technopreneurship), 2023, doi: 10.59356/smart-techno.v3i2.68.

[27] S. Szultka, S. Czapp, A. Tomaszewski, dan H. Ullah, "Evaluation of fire hazard in electrical installations due to unfavorable ambient thermal conditions," Fire, 2023.