

EVALUASI INSTALASI LISTRIK PADA GEDUNG SEKOLAH SDN 001 SEBATIK TENGAH

Sugeng Riyanto¹, Muhammad Adriansyah²

^{1,2}Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia

¹sugeng072.sr@gmail.com

²adriansyahmohd19@gmail.com

Abstract— Since practically every human life support system in our day an age depends on electricity, including lighting, it can be argued that electricity has become a basic necessity for industry, education, and domestic requirements a light for instances, since schools were used five to six times a week as both places of instruction for students and places of supervision for teachers, it should be mentioned that public amenities lighting, fans, speakers, and other equipment really heavily on electrical energy. Some schools nevertheless, situated in the Nunukan regency's Ajikuning village, Sebatik Tengah district. Several of them did not meet the 2001 PUIL criteria, according to the survey's findings. The average room has 12 lamps or 6 armatures, according to the evaluation calculations made in each using TL lamp type, which was 36 Watt. Most of them employed 2,5 mm² and 4 mm² for the cross sectional area of the cable that had been examined. However, this evaluation did not 3 phases because the load did not exceed 11,120 Watt's from the PLN standard used. The type of soil is clay with a retention value of 0.8 Ω.

Keywords—Electrical installation evaluation.

Intisari— Hasil evaluasi instalasi listrik pada bangunan gedung Sekolah Dasar Negeri 001 sebatik tengah kabupaten nunukan menghasilkan total daya pada bangunan sebesar 9464 Watt dengan kapasitas MCB pada kWh meter sebesar 26 A. Pada gedung Sekolah Dasar Negeri 001 masing-masing terdiri dari 3 kelompok R,S,T yang terhubung pada panel pembagi beban (SDP). Dimana pada kelompok R 2912 watt, S 3285 watt dan T 3267 watt. Untuk luas penampang kabel yang digunakan adalah 2,5 mm² dan kemudian 4 mm² ke panel pembagi beban (SDP) dan 2,5 mm² dari panel pembagi beban (SDP) menuju ke masing-masing beban instalasi. Pada nilai resistansi pada tanah sebesar 0,18 Ω.

Kata Kunci—Evaluasi Instalasi Listrik, Sekolah Dasar Negeri 001

I. PENDAHULUAN

Listrik memainkan peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia modern. Hampir semua alat pendukung kehidupan, seperti lampu penerangan, pompa air, dan perangkat elektronik lainnya, memerlukan energi listrik untuk berfungsi. Listrik telah menjadi kebutuhan mendasar dalam berbagai sektor, termasuk rumah tangga, sarana umum, industri, dan pendidikan. Selain itu, listrik

juga digunakan dalam bidang komunikasi, transportasi, dan sistem kesehatan, menjadikannya esensial untuk menunjang berbagai aktivitas manusia. [1].

Sekolah merupakan tempat pembelajaran bagi siswa-siswi dan tempat pengawasan bagi para guru. Sekolah digunakan dalam seminggu sebanyak 5-6 kali, jadi perlu diketahui bahwa fasilitas-fasilitas umum seperti lampu, komputer, toa (speaker), dan lain-lain sangat bergantung pada energi listrik, oleh karenanya listrik jadi sangat penting dalam kebutuhan sekolah. Namun beberapa sekolah perlu perencanaan yang baik dan matang. Misalnya saja sekolah dasar 001 yang berada di Desa Aji Kuning, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan.

Oleh karena hal-hal tersebut di atas menarik penulis melakukan penelitian dengan judul "Evaluasi Instalasi Listrik Gedung Sekolah Dasar 001 Sebatik Tengah", yang tujuannya untuk memastikan kesesuaiannya dengan Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011, sehingga tercipta instalasi yang layak dan aman. PUIL 2011 adalah standar yang mengatur aspek teknis instalasi listrik di Indonesia.

II. LANDASAN TEORI

A. Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah suatu sistem / rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik (Electric Power) untuk kebutuhan manusia dalam kehidupannya [1].

B. Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan itu harus disesuaikan dengan pekerjaan yang akan diterangi, pada penerangan ruang kelas atau ruang belajar yang membutuhkan cahaya yang terang agar lebih efisien. Umumnya tinggi bidang pekerjaan yang diambil yaitu kurang lebih 0,8 meter. Flux cahaya yang dipancarkan pada lampu-lampu penerangan tidak semua mencapai bidang kerja, hal ini karena flux cahaya yang dipantulkan ke dinding dan langit-langit pada ruangan. [2]

Dalam menentukan jumlah titik lampu maka terlebih dahulu harus ditentukan adalah data-data ruangan yaitu :

- Tinggi langit-langit ruangan (t)
- Tinggi lampu pada bidang kerja (h)
- Tinggi bidang kerja kurang lebih 0,8 meter atau 80 cm

P. Van. Harten, Ir.E Setiawan (1995), dengan persamaan di bawah ini :

$$h = t - 0,8 \text{ meter} \quad (1)$$

C. Indeks Ruang (k)

Menurut Harten.P.Van & Setiawan .E (1991, h. 40) bahwa suatu indeks bentuk k terhadap suatu ruang merupakan perbandingan ukuran utama suatu ruangan tersebut dalam bentuk bujur sangkar menggunakan persamaan dibawah ini : [8].

$$k = \frac{p \cdot l}{h(p+l)} \quad (2)$$

dengan :

k = Indeks ruang

p = Panjang ruang

l = Lebar ruang

h = Tinggi ruangan

$$\eta = \eta_1 + \frac{k-k_1}{k_2-k_1} (\eta_2 - \eta_1) \quad (3)$$

dengan :

k = Indeks bentuk

k_1, k_2 = Indeks ruang

η_1, η_2 = Efisiensi indeks ruang

η = Efisiensi penerangan

D. Faktor Penyusutan

Menurut Harten.P.Van & Setiawan.E (1991, h. 40) faktor depresiasi atau penyusutan d dalam bentuk persamaan rumus adalah sebagai berikut : [8].

$$d = \frac{E \text{ dalam keadaan dipakai}}{E \text{ dalam keadaan baru}} \quad (4)$$

dengan :

d = Penyusutan

E = Intensitas penerangan

E. Penerangan Dalam Ruangan

Menurut Harten.P.Van & Setiawan.E (1991, h.49). Dalam suatu ruangan harus disesuaikan dengan penempatan titik penerangan dan jumlah titik lampu dengan luas ruangan tersebut. Maka didapatkan persamaan rumus: [8].

$$n = \frac{E \cdot A}{\phi \cdot \eta \cdot d} \quad (5)$$

dengan :

n = Jumlah titik lampu

E = Intensitas penerangan

A = Luas ruangan (panjang x lebar = m^2)

ϕ = Fluks cahaya lampu (lumen)

η = Efisiensi penerangan

d = faktor penyusutan

F. Kapasitas MCB

Menentukan kapasitas MCB & MCCB sangatlah penting agar dalam melakukan perancangan instalasi listrik tersebut aman dalam peroses penyaluran beban listrik dan dalam peroses perbaikan atau maintenance. Pada pemilihan komponen MCB & MCCB lebih bagus jika dayanya melebihi dari kapasitas yang ada pada gedung atau

rumah apabila jika ada penambahan beban tidak terjadi trip. Rumus menentukan MCB & MCCB dapat menggunakan persamaan rumus berikut dalam bukunya Harten.P.Van & Ir.E.Setiawan: [8].

$$1 \text{ fasa} = I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} \quad (6)$$

dengan :

P = Daya (watt)

V = Tegangan (volt)

I_n = Arus nominal (ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

G. Kemampuan Hantar Arus (KHA)

Menurut buku Harten.P.Van & Ir.E Setiawan cara menghitung kemampuan hantar arus (KHA) maka digunakan persamaan sebagai berikut : [8].

$$KHA = 125\% \times I_n \quad (7)$$

dengan :

I_n = Arus nominal (ampere)

H. Luas Penampang Kabel

Luas penampang kabel harus sesuai dengan standar PUIL 2011 yang dimana agar menjaga keamanan instalasi listrik.

Adapun persamaan untuk mencari luas penampang kabel adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u} \quad (8)$$

dengan :

A = Luas penampang penghantar (m^2)

γ = Daya hantar jenis dari beban penghantar (tembaga $50 \times 10^6 \text{ S/m}$)

l = Panjang penghantar (m)

I = Arus beban

u = Rugi-rugi tegangan dalam penghantar (V)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

I. Pentahanan (Grounding)

Pentahanan pada intalasi listrik adalah sebagai pengaman dalam mengatasi arus lebih.

Rumus mencari nilai tahanan pentahanan elektroda batang adalah sebagai berikut : [6].

$$R_G = \frac{\rho}{2\pi L_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{A_R} \right) - 1 \right] \quad (9)$$

dengan :

R_G = Tahanan pentahanan (Ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (Ohm-meter)

ln = Logaritmus (dasar $e = 2,7182818$)

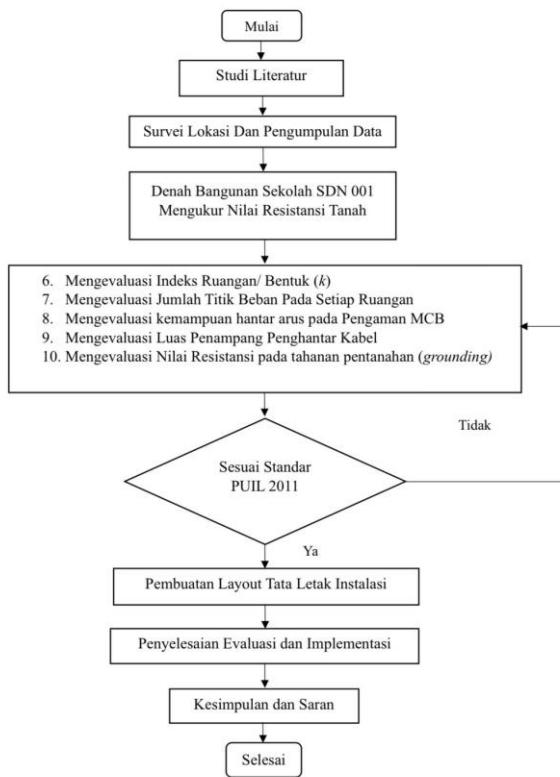
L_R = Panjang elektroda (meter)

Adapun persamaan untuk mencari nilai resistansi tanah pentahanan dengan rumus hubung parallel adalah:

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \dots \dots + \frac{1}{R_{10}} \quad (10)$$

A_R = Diameter elektroda (meter)

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. flowchart penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Lantai 1 Ruangan (Ruang Kelas 1a-3b)

$$k = \frac{p \cdot l}{h(p+l)} = \frac{8,82 \cdot 6,86}{2,7 \cdot (8,82+6,86)} = 1,42 \text{ (indeks ruang)}$$

Efisiensi penerangan nilai indeks ruang (k) adalah :

$$\eta = \eta_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (\eta_2 - \eta_1)$$

$$\eta = 0,49 + 0,73 (0,05)$$

$$\eta = 0,453 \text{ (Efisiensi penerangan)}$$

$$d = \frac{E \text{ dalam keadaan dipakai}}{E \text{ dalam keadaan baru}} = \frac{400 \text{ lux}}{500 \text{ lux}}$$

$$= 0,8 \text{ (faktor depresiasi)}$$

0,8 adalah 2 tahun masa pemeliharaan yang dipakai dalam perhitungan untuk perancangan instalasi. Jika instalasi

penerangan lampu menurun sampai 20% harus dilakukan pemeliharaan atau pembersihan.

Menggunakan armatur dan lampu TL 2×36 Watt (2×3250 lumen).

$$n = \frac{E \cdot A}{\phi \cdot \eta \cdot d}$$

$$n = \frac{500 \cdot 60,50}{6500 \cdot 0,453 \cdot 0,8}$$

$$n = 12,92 = 12 \text{ lampu} = 6 \text{ armatur}$$

B. Perhitungan I_n dan KHA pada penerangan lantai 1

$$R. K. 1a-3b \quad I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{432}{220 \cdot 0,8} = 2,45 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= I_n \cdot 125\% = 2,45 \cdot 1,25 \\ &= 3,06 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kabel } \ell &= \text{PHB ke Beban} = 58 \text{ m} \\ \text{Teras 4} \quad I_n &= \frac{P}{V \cdot \cos \varphi} = \frac{360}{220 \cdot 0,8} = 2,04 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= I_n \cdot 125\% = 2,04 \cdot 1,25 \\ &= 2,55 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\text{Panjang Kabel } \ell = \text{PHB ke Beban} = 81 \text{ m}$$

C. Menghitung Luas Penampang Kabel Penerangan Lantai 1

$$\begin{aligned} A &= \frac{2 \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot u} (I_n \cdot L) \\ &= \frac{2 \cdot 0,8}{50 \cdot 10^6 \cdot 4\% \cdot 220} (2,45 \cdot 58) + (2,04 \cdot 81) \\ &= \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 307,34}{50 \cdot 10^6 \cdot 4\% \cdot 220} \\ &= 1,1 \cdot 10^{-6} \approx 1,1 \text{ mm}^2 \approx 2,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

dengan :

$$\begin{aligned} A &= \text{Luas penampang penghantar (m}^2\text{)} \\ \gamma &= \text{Daya hantar jenis dari beban penghantar (tembaga } 50 \times 10^6 \text{ S/m)} \\ l &= \text{Panjang penghantar (m)} \\ i &= \text{Arus beban} \\ u &= \text{Rugi-rugi tegangan dalam penghantar (V)} \\ \cos \varphi &= \text{Faktor daya} \end{aligned}$$

E. Perhitungan Pentanahan (Grounding)

Tahanan jenis tanah (ρ) = $132,3 \Omega$ (Tanah liat)

Panjang Elektroda (L_R) = 2 meter

Diameter Elektroda (A_R) = $16 \text{ mm} \approx 0,016 \text{ meter}$

$$R_G = \frac{\rho}{2\pi L_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{A_R} \right) - 1 \right]$$

$$R_G = \frac{132,3}{2,3,14,2} \left[\ln \left(\frac{4,2}{0,016} \right) - 1 \right]$$

$$R_G = 54,86 \Omega$$

dengan :

R_G = Tahanan pentanahan (Ohm)

ρ = Tahanan jenis tanah (Ohm-meter)

\ln = Logaritmus (dasar e = 2,7182818)

L_R = Panjang elektroda (meter)

A_R = Diameter elektroda (meter)

Kemudian dapat diperkecil hasil perhitungan dengan cara menggunakan persamaan hubung paralel :

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{23,51} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86} + \frac{1}{54,86}$$

$$= 0,18 \Omega$$

F. Perbandingan Hasil Beban Yang Telah Terpasang dan Hasil Perhitungan Perancangan instalasi listrik

Perbandingan instalasi listrik yang terpasang pada saat ini dengan hasil perancangan di gedung sekolah SDN 001 Sebatik Tengah Kabupaten Nunukan adalah :

1. Pada pemasangan lampu, jenis lampu yang terpasang saat ini rata-rata menggunakan lampu SL = 20 Watt sedangkan pada teras, dan wc menggunakan SL = 11 Watt namun ada juga ruangan yang menggunakan lampu TL = 22 Watt. Dan sedangkan pada evaluasi ini menggunakan TL = 36 watt dan toilet SL = 20 Watt.
2. Luas penampang kabel yang terpasang pada instalasi sekolah saat ini adalah 2,5 mm² dan 1,5 mm². Sedangkan pada evaluasi yang dihitung adalah 2,5 mm² dan ada juga 4 mm².
3. Untuk kapasitas MCB yang terpasang saat ini yaitu kapasitas 25 A. Sedangkan dari hasil evaluasi didapatkan yaitu 2 dan 4 A pada masing masing ruangan. Dan pada evaluasi ini tidak menggunakan 3 Fasa karna daya yang digunakan tidak melebihi dari 11,120 Watt dengan kapasitas fasa yaitu 63 A.
4. Pentanahan (*grounding*) menggunakan jenis tanah liat dengan nilai yang terhitung sebesar 0,18 Ω..

V. KESIMPULAN

Dari hasil evaluasi perhitungan yang didapatkan pada gedung Sekolah Dasar Negeri 001 Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan dapat disimpulkan :

1. Hasil dari perhitungan Evaluasi instalasi listrik pada setiap ruangan itu menggunakan lampu TL = 36 Watt dan untuk toilet menggunakan SL = 20 Watt. Pada setiap ruang kelas maupun kantor jumlah lampunya 12 dan 6 armatur.
2. Untuk luas penampang kabel yang digunakan pada setiap beban dari hasil evaluasi adalah 2,5 mm² dan 4

mm². Mengikut standar PLN dilampiran bahwa pada evaluasi ini tidak menggunakan 3 fasa karna dayanya tidak melebihi dari 11,120 Watt.

3. Untuk pentanahan (*grounding*) pada lokasi penelitian jenis tanahnya adalah tanah liat dengan nilai yang didapatkan yaitu sebesar 0,18 Ω.

SARAN

1. Dari hasil penelitian didapatkan beberapa perbedaan antara hasil survei dan hasil evaluasi perhitungan yang tidak sesuai dengan PUIL 2011.
2. Berdasarkan hasil survei dilapangan terdapat ketidaksesuaian contohnya seperti jenis lampu yang digunakan pada ruangan, teras dan pentahanan yang tidak sesuai dengan PUIL 2011.

REFERENSI

- [1] Ahmad, A. (2021). *EVALUASI PERENCANAAN INSTALASI LISTRIK BANGUNAN BERKAPASITAS 2200 VA STUDI KASUS MASJID BAITURRAHMAN* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram).
- [2] ARDIAN, N., & HARIYANTO, N. (2021). Evaluasi Instalasi Listrik pada Gedung Penginapan Yogyakarta. In *Seminar Nasional Energi, Telekomunikasi dan Otomasi (SNETO)* (pp. 247-257).
- [3] Hendratno, B., & Cholilurrahman, R. A. (2018). Perencanaan Dan Pemasangan Instalasi Listrik Bangunan Rumah Tinggal Bertingkat Di Graha Family Blok I Nomor 33 Surabaya. *CYCLOTRON*, 1(1).
- [4] Nisworo, S., & Pravitasari, D. (2023). Evaluasi Elektrikal Gedung Sekolah (Studi Kasus SMP N 5 Magelang). *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(3), 989-1003.
- [5] Pramon, E. W., Karnoto, K., & Nurhayati, T. (2017). Evaluasi Instalasi Listrik Pada Gedung Multi Centre of Excellent (Mce) Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. *Elektrika*, 9(1), 17-22.
- [6] Prasetyo, I. (2023). Evaluasi Perancangan Instalasi Listrik Pada Gedung Sekolah Dasar Negeri 035 Kota Tarakan.
- [7] Tanjung, A., Zulfahri, Z., Eteruddin, H., & Setiawan, D. (2020). Penerapan Sistem Pengaman Instalasi Listrik di Kecamatan Rumbai Pesisir. *Fleksibel (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 53-60.
- [8] Van Harten, P., & Setiawan, I. (1992). Instalasi Listrik Arus Kuat Jilid 1, 2.