
Perencanaan Instalasi Listrik dan Tata Udara Pasar Seng Bumiayu

Awaludin Fadilah¹, Sapto Nisworo², Deria Pravitasari³

^{1,2,3}Universitas Tidar

E-mail: awaludinfadil24@gmail.com¹, saptonisworo@untidar.ac.id², deria.pravitasari@untidar.ac.id³

Article History:

Received: 18 Februari 2023

Revised: 03 Maret 2023

Accepted: 04 Maret 2023

Keywords: *Installation planning, SNI, PUIL, Wires, Safety.*

Abstract: *Seng Bumiayu Market is a building that is still under construction, use and installation of electricity in the market building must be considered from the planning according to the Indonesian National Standard (SNI) and the General Electrical Installation Requirements (PUIL). the availability of electricity can be fulfilled optimally and the installation has been installed capable of supporting the operation of equipment that complies with standards so that security and safety can be guaranteed. The settlement method used to facilitate planning is collecting data, calculating and determining the characteristics of the building plan, determining load requirements, drawing a single line diagram, estimating the budget. The results of the calculation of the total load for lighting, exhaust fans and contact boxes are 13,327 watts, the selection of conductors and protection for lighting uses the NYM 2 x 2.5 mm² type and the socket uses the NYM 3 x 2.5 mm² type with MCB protection, the SDP panel uses type NYY 4 x 10 mm² with MCCB safety and the voltage drop from the SDP panel to the load panel is 2.9 volts. Increasing the reliability and convenience of the installation system in the Seng Bumiayu Market building requires a generator set with a minimum power capacity of 15 kVA and calculating the budget for obtaining Rp. 600,000,000.-. The results of calculating load requirements, selection of conductors, safety requirements, voltage drop values are in accordance with PUIL and SNI.*

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur di Indonesia mulai berkembang pesat dan salah satunya adalah pembangunan pasar tradisional yaitu pasar Seng Bumiayu yang berlokasi di daerah Kalierang, Bumiayu, Brebes, Jawa Tengah, 7°15'12.8"S 109°00'56.2"E. Total luas bangunan 4.950 meter persegi dan luas bangunan dikerjakan 3.150 meter persegi, perencanaan total los terbangun 684 unit dan total kios terbangun 44 unit.

Desain instalasi listrik juga harus memenuhi ketentuan PUIL yang berlaku. Sebelum mendesain suatu instalasi listrik harus dilakukan asesmen dan survey lokasi yang meliputi keperluan penggunaan instalasi, struktur umum, suplainya, pengaruh eksternal bangunan atau gedung,

kompatibilitas dari perlengkapan dan kemampuan pemeliharaannya [1].

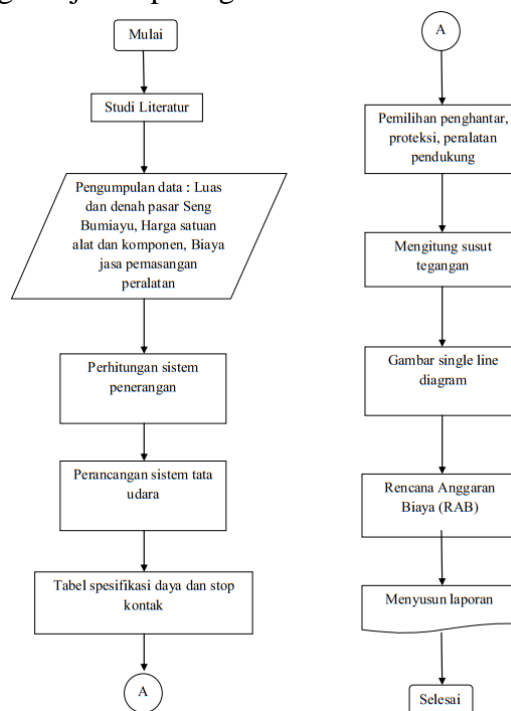
Untuk menentukan jumlah pencahayaan pada suatu ruangan perlu memperhitungkan beberapa faktor antara lain penggunaan ruangan, ukuran ruangan, faktor refleksi atau pemantulan, jenis armatur yang digunakan, serta faktor pengotoran yang terjadi akibat kondisi lingkungan. Pemilihan jenis lampu yang digunakan disarankan menggunakan jenis lampu hemat energi namun pencahayaan yang dihasilkan terang untuk mengurangi konsumsi energi listrik [2].

Berdasarkan penelitian-penelitian yang sudah dilakukan mengenai sistem instalasi elektrikal, standar dan persyaratan instalasi listrik merupakan acuan perancangan yang efektif, sehingga penelitian ini akan merancang instalasi elektrikal pasar Seng Bumiayu sesuai dengan standar dan persyaratan yang berlaku. Kemudian pemilihan spesifikasi alat atau material, menghitung biaya peralatan, biaya satuan dan biaya pemasangan instalasi listrik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perencanaan instalasi elektrikal yang efisien dan aman.

METODE PENELITIAN

Berisi mengenai jenis, metode, teknik analisa dll yang digunakan dalam penelitian ini. Metode yang digunakan adalah metode observasi, metode dengan mengadakan pengamatan langsung ke suatu obyek yang akan diteliti. Dalam hal ini telah diadakan pengamatan secara langsung terhadap obyek yang akan menjadi pokok bahasan. Adapun tujuan dari observasi ini supaya didapatkan masukan dan informasi yang diperlukan. Alat yang digunakan dalam penelitian, yaitu: komputer/laptop, Software autocad. Bahan denah gedung Pasar Seng Bumiayu di Kabupaten Brebes, data luas Pasar Seng Bumiayu, data harga alat dan komponen dan biaya jasa pemasangan peralatan.

Penelitian ini berfokus pada upaya perencanaan sistem instalasi elektrikal dengan mengidentifikasi dan memberikan gambaran sistem instalasi elektrikal. Melalui tahap dan proses pengambilan keputusan yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut:



Gambar 1. Diagram Alir

Metode penyelesaian yang digunakan untuk memudahkan dalam penelitian tugas akhir dijelaskan pada tahap berikut:

1. Pengumpulan data.
2. Menghitung dan menentukan karakteristik denah gedung.
penelitian tahap ini bertujuan untuk menentukan jumlah daya yang akan digunakan, menentukan titik lampu, penghantar, stop kontak dan peralatan penunjang lainnya seperti exhaust fan yang akan digunakan pada instalasi elektrikal Pasar Seng Bumiayu.
3. Menentukan bahan-bahan yang akan digunakan pada gedung tersebut.
menentukan bahan-bahan yang akan digunakan dipilih secara baik dan aman bagi manusia serta mendukung kehandalan instalasi listrik.
4. Membuat gambar desain instalasi.
desain instalasi dengan membuat diagram garis tunggal pada Pasar Seng Bumiayu.
5. Menghitung rencana anggaran biaya.
6. Menganalisis hasil penelitian dan rencana anggaran biaya.
7. Membuat kesimpulan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pasar Seng Bumiayu terdiri dari 2 lantai, untuk lantai 1 diantaranya kios, los, selasar, toilet, border atau tangga, kemudian dilantai 2 terdapat ruang sholat atau mushola, tempat wudhu dan toilet, ruang kantor, ruang aula, ruang laktasi, ruang kesehatan, ruang tera, dan selasar. Data ukuran ruang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data ukuran ruang

Ruang	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah Ruang
Lantai 1				
Kios	3	3	3.6	44
Los blok A	24	3	3.75	10
Los blok B	30	3	3.75	10
Toilet	3	3	3.55	4
Lantai 2				
Mushola	6	4.5	3.6	1
Kantor	6	4.5	3.6	1
Aula	12	4.5	3.6	1
Laktasi	3	4.5	3.6	1
Kesehatan	3	4.5	3.6	1
Teras	6	4.5	3.6	1
Toilet	6	6	3.55	1

Perhitungan Sistem Penerangan

Penentuan jumlah lampu yang digunakan pada suatu ruangan pasar diperlukan perhitungan sehingga tingkat pencahayaan ruangan tersebut baik. Penghitungan jumlah armatur atau titik lampu dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Data ruang kios.

Ruangan kios pada lantai 1 dengan ukuran sebagai berikut:

- a. Panjang (p) = 3 meter;
- b. Lebar (l) = 3 meter;
- c. Tinggi (h) = 3,6 meter;
- d. Warna cat dinding dan langit-langit yang digunakan berwarna krem.

Menghitung dimensi ruang (k) dapat menggunakan persamaan 2.3:

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$$

$$k = \frac{3 \times 3}{3,6 (3 + 3)}$$

$$k = 0,42.$$

Berdasarkan tabel efisiensi penerangan untuk keadaan baru seperti pada lampiran 5, untuk nilai dimensi ruangan (k) 0,42, didapat nilai faktor refleksi sebagai berikut:

$$\text{Faktor refleksi langit-langit (} rw \text{)} = 0,7;$$

$$\text{Faktor refleksi dinding (} rp \text{)} = 0,5;$$

$$\text{Faktor refleksi lantai (} rm \text{)} = 0,1.$$

Dari data nilai faktor refleksi diatas, diperoleh nilai sebagai berikut:

$$k_1 = 0,5$$

$$k_2 = 0,6$$

$$kp_1 = 1,7$$

$$kp_2 = 1,8$$

Nilai koefisiensi penggunaan (Kp) dapat dihitung dengan persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$Kp = kp_1 + \frac{k - k_1}{k_2 - k_1} (kp_2 - kp_1)$$

$$Kp = 1,7 + \frac{0,42 - 0,5}{0,6 - 0,5} (1,8 - 1,7)$$

$$Kp = 1,62$$

- Koefisien Depresiasi (penyusutan) (kd). Besarnya koefisien depresiasi biasanya ditentukan berdasarkan estimasi. Untuk ruangan dan armatur dengan pemeliharaan yang baik pada umumnya koefisien depresiasi diambil sebesar 0,8
- Jumlah armatur atau lampu yang digunakan pada ruang kios.
- Berdasarkan lampiran pada lampiran iluminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan pada pasar 500 lux. Perhitungan ini menggunakan lampu LED Bulb 19 watt dengan fluks cahaya lampu (F) 2300 lumen, maka diketahui:

Iluminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan (E) = 500 lux;

Faktor depreasi (Kd) = 0,8;

Luas ruangan (A) = 9 m²;

Nilai koefisiensi penggunaan (Kp) = 1,73;

Fluks lampu (F_1) = 2300 lumen;

Jumlah lampu dalam satu armatur = 1.

Dari data tersebut terlebih dahulu menghitung fluks total menggunakan persamaan 2.5:

$$F_{total} = \frac{E \times A}{K_p \times K_d}$$

$$F_{total} = \frac{500 \times 9}{1,62 \times 0,8}$$

$$F_{total} = 3461$$

Kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan 2.6 berikut:

$$N = \frac{F_{total}}{F_1 \times n}$$

$$N = \frac{3461}{2300 \times 1}$$

$$N = 1,42$$

Berdasarkan perhitungan, ruangan kios dengan ukuran ruang panjang 3 meter dan lebar 3 meter

dibutuhkan 1 lampu LED Bulb 19 watt.

Perhitungan Sistem Tata Udara

Perencanaan pemasangan sistem tata udara dirancang menggunakan *exhaust fan* untuk membantu memastikan sirkulasi udara dalam ruangan tetap bersih.

Perhitungan *exhaust fan* Data ruang kios

panjang (p) : 3 meter;

lebar (l) : 3 meter;

tinggi (h) : 3,6 meter.

Dari data tersebut dapat menghitung volume ruang (V):

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times h \\ &= 3 \times 3 \times 3,6 \\ &= 32,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

nilai pergantian udara per jam (ACH) untuk pasar adalah 6, maka *Cubic Meter Hour* (kebutuhan sirkulasi udara di dalam ruang),

$$\begin{aligned} \text{CMH} &= V \times \text{ACH} \\ &= 32,4 \times 6 \\ &= 194 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, ruangan kios dengan ukuran ruang panjang 3 meter dan lebar 3 meter dibutuhkan 194 CMH.

Pemilihan penghantar

1. Menghitung luas penampang penghantar
2. Menghitung nilai kuat hantar arus yang mengalir pada penghantar dengan cara berikut:

Penerangan dan *exhaust fan*

- a. Menghitung arus nominal.

Rekapitulasi pembebanan penerangan dan *exhaust fan* pada bagian P.1A pada lantai satu. Total beban pada P.1A sebesar 462 watt, maka dapat dihitung nilai arus nominal yang mengalir pada penghantar dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} I_n &= \frac{P}{V \times \cos \varphi} \\ I_n &= \frac{462}{220 \times 0,9} \\ I_n &= 2,33 \text{ A} \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas diperoleh nilai arus nominal 2,33

- b. Menghitung kuat hantar arus.

Setelah nilai arus nominal sudah diketahui selanjutnya dapat dihitung nilai kuat hantar arus penghantar. Menghitung nilai kuat hantar arus pada penghantar dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{KHA} &= 1,25 \times I_n \\ &= 1,25 \times 2,33 \\ &= 2,92 \text{ A} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan KHA diperoleh 1 KHA sebesar 2,92 A, tabel kuat hantar arus dengan menggunakan kabel jenis NYM diperoleh ukuran penghantar sebesar NYM 1,5 mm², dalam perencanaan ini dipilih jenis penghantar NYM 3 x 2,5 mm² untuk memperkecil nilai

susut tegangan dan pertimbangan penggunaan daya yang lebih besar.

Tabel 2. Perhitungan Kebutuhan Penghantar Instalasi Listrik

No	Group	Daya (Watt)	Arus Nominal (A) $I_n = P / (V * \cos \phi)$	Kuat Hantar Arus $KHA = 1.25 * I_n$	Ukuran Penghantar mm ²	Keterangan
1	P1A	462	2.33	2.92	2.5	NYM
2	P1B	583	2.94	3.68	2.5	NYM
3	P1C	900	4.55	5.68	2.5	NYM
4	P1D	900	4.55	5.68	2.5	NYM
5	P1E	1570	7.93	9.91	2.5	NYM
6	P1F	1570	7.93	9.91	2.5	NYM
7	P1G	462	2.33	2.92	2.5	NYM
8	P2A	317	1.60	2.00	2.5	NYM

Tabel 3. Perhitungan Kebutuhan Penghantar Stop Kontak

No	Group	Daya (Watt)	Arus Nominal (A) $I_n = P / (V * \cos \phi)$	Kuat Hantar Arus $KHA = 1.25 * I_n$	Ukuran Penghantar mm ²	Keterangan
1	SK1A	1722	8.70	10.87	2.5	NYM
2	SK1B	1244	6.28	7.85	2.5	NYM
3	SK1C	370	1.87	2.34	2.5	NYM
4	SK1D	370	1.87	2.34	2.5	NYM
5	SK1E	1722	8.70	10.87	2.5	NYM
6	SK2A	1045	5.28	6.60	2.5	NYM

Pemilihan pengaman

Menghitung nilai arus nominal yang mengalir pada penghantar dengan persamaan berikut:
Penerangan dan exhaust fan

Rekapitulasi pembebanan penerangan dan exhaust fan pada bagian P.1A pada lantai satu. Total beban pada P.1A sebesar 462 watt, maka dapat dihitung nilai arus nominal yang mengalir pada penghantar dengan persamaan berikut:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{462}{220 \times 0,9}$$

$$I_n = 2,33 \text{ A}$$

Hasil dari perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas diperoleh nilai arus nominal 2,33 Berdasarkan tabel pengaman MCB digunakan pengaman 4 A, namun dalam penelitian ini menggunakan MCB 6 A.

Tabel 4. Perhitungan Kebutuhan Pengaman Instalasi Listrik

No	Group	Daya (Watt)	Arus Nominal (A) $I_n = P / (V * \cos \phi)$	Pengaman (A)	Keterangan
1	P1A	462	2.33	6	MCB
2	P1B	583	2.94	6	MCB
3	P1C	900	4.55	10	MCB
4	P1D	900	4.55	10	MCB
5	P1E	1570	7.93	10	MCB
6	P1F	1570	7.93	10	MCB
7	P1G	462	2.33	6	MCB
8	P2A	317	1.60	6	MCB

Tabel 5. Perhitungan Kebutuhan Pengaman Stop Kontak

No	Group	Daya (Watt)	Arus Nominal (A) $I_n = P / (V * \cos \phi)$	Pengaman (A)	Keterangan
1	SK1A	1722	8.70	16	MCB
2	SK1B	1244	6.28	10	MCB
3	SK1C	370	1.87	10	MCB
4	SK1D	370	1.87	10	MCB
5	SK1E	1722	8.70	16	MCB
6	SK2A	1045	5.28	10	MCB

Menghitung susut tegangan

Perencanaan penempatan panel penerangan ditempatkan berjarak 50 meter dari panel SDP. Penghantar yang digunakan dari panel utama menggunakan penghantar NYY 3 x 10 mm². Menghitung susut tegangan menurut persamaan sebagai berikut:

$$V_r = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \phi}{A}$$

$$V_r = \frac{\sqrt{3} \times 0,0000172 \times 50 \times 22,37 \times 0,9}{0,00001}$$

$$V_r = \frac{0,000029}{0,00001}$$

$$V_r = 2,9 \text{ Volt}$$

Menghitung kapasitas genset

Generator set (Genset) pada bangunan Pasar Seng Bumiayu digunakan sebagai catu energi listrik cadangan apabila catu energi listrik dari PLN tidak tersedia. Total daya yang dibutuhkan dari bangunan pasar ini adalah 13.237 watt. Menghitung kapasitas daya yang dibutuhkan dengan catu energi listrik dari genset dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Daya Terpasang} = \text{Total Beban} / \text{Faktor Keserempakan}$$

$$\text{Daya Terpasang} = 13.237 / 0,9$$

$$\text{Daya Terpasang} = 14.707 \text{ VA}$$

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan persamaan diatas diperoleh nilai daya terpasang sebesar 14.707 VA. Maka dibutuhkan kapasitas genset dengan kapasitas 15 kVA.

Rencana anggaran biaya

Anggaran biaya dibutuhkan spesifikasi dan harga barang yang akan dipasang. Sebelum membuat rencana anggaran biaya perlu membuat analisa harga satuan pekerjaan (AHSP) yang meliputi biaya tenaga kerja yang akan memasang instalasi, menentukan bahan-bahan dan alat yang dibutuhkan, serta memperhitungkan keuntungan dan biaya tak terduga (*overhead*).

Tabel 6. AHSP 1 Unit Lampu Philips LED Bulb 19 Watt.

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A TENAGA					
1	Pekeja	OH	0,875	Rp 61.818	Rp 54.090
2	Tukang listrik	OH	0,75	Rp 86.364	Rp 64.773
3	Kepala Tukang	OH	0,01	Rp 98.636	Rp 98.600
4	Mandor	OH	0,01	Rp 92.273	Rp 92.300
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					Rp 120.772
B BAHAN					
1	LED Bulb 19 Watt	Unit	1,00	Rp 85.200	Rp 85.200
2	Fitting Broco 1210	Unit	1,00	Rp 8.100	Rp 8.100
JUMLAH HARGA BAHAN					Rp 93.300
C PERALATAN					
JUMLAH HARGA ALAT					
D Jumlah (A+B+C)					Rp 214.072
E Overhead			0,04		Rp 8.563
F Profit			0,08		Rp 17.126
G Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					Rp 239.000

Analisa harga satuan pemasangan satu unit lampu Philips LED Bulb 19 watt dibutuhkan biaya tenaga kerja senilai Rp. 120.772,-. Harga satuan bahan didapatkan harga Rp. 93.300,-. Menurut Permen PUPR No. 28 tahun 2016 biaya koefisien untuk biaya tak terduga dan keuntungan adalah senilai 8% sampai dengan 15%. Biaya pemasangan dengan menjumlahkan biaya pekerja, bahan, serta keuntungan dan biaya tak terduga dibutuhkan biaya senilai Rp239.000,-.

KESIMPULAN

Perhitungan penerangan mengacu pada SNI 03-6575-2001, pemilihan penghantar berdasarkan tabel kuat hantar arus dan persyaratan kapasitas pengaman (MCB dan MCCB) mengacu pada PUIL 2011. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perhitungan total beban untuk penerangan dibutuhkan 233 lampu, 65 exhaust fan dan 240 kotak kontak diperoleh jumlah daya aktif 13.327 Watt dan daya nyata 14.807 VA. Sehingga penyambungan langganan daya ke PLN sebesar 16 kVA.

Peningkatan kehandalan dan kenyamanan sistem elektrikal pada bangunan Pasar Seng Bumiayu dibutuhkan generator set minimal kapasitas daya 15 kVA untuk mencatu energi listrik ketika sumber dari PLN terjadi gangguan. Perhitungan anggaran biaya yang diperlukan untuk membangun instalasi penerangan, exhaust fan, kotak kontak pada bangunan gedung Pasar Seng Bumiayu adalah Rp. 600.000.000,-.

DAFTAR REFERENSI

- Arpiansyah, A.Asni.B dan Fattah, A. (2019). *Perencanaan Instalasi Listrik Sistem Exhaust Fan Pada Kantor PT. Sanngar Sarana Baja Balikpapan*. Jurnal Teknik Elektro UNIBA. Vol. 3 (2), pp. 29–35;
- Refandi Irawan. (2018). *Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal dan Plumbing pada Pasar Batureto Wonogiri*. Jurnal FT-Universitas Muhammadiyah Surakarta. Vol 1(1);
- Indonesia, S. N. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Badan Standardisasi Nasional, ICS, 91, 50;
- Indonesia, S. N. (2001). *Tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung*. Badan Standardisasi Nasional;
- Indonesia, S. N. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)*. Jakarta: Bsn;
- Nasional, B. S. (2011). *SNI 6197: 2011 Konservasi energi pada sistem pencahayaan*.