

EVALUASI SISTEM INSTALASI LISTRIK GEDUNG UTAMA (REKTORAT LAMA) UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

Nita Nurdiana, M. Gijendra, Irine Kartika Pebrianti

Program Studi Teknik Elektro, Universitas PGRI Palembang, Indonesia

*email : nurdiana78@univpgri-palembang.ac.id

ABSTRAK

Evaluasi sistem kelistrikan di Gedung Rektorat Lama Universitas PGRI Palembang bertujuan untuk menganalisis distribusi beban, kapasitas circuit breaker (CB), dan ukuran kabel penghantar pada setiap panel. Hasil analisis menunjukkan variasi beban yang signifikan di setiap panel. Panel Lantai 1 memiliki beban tertinggi sebesar 7.138 W, sedangkan Panel Lantai 2 memiliki beban terendah yaitu 1.660 W. Panel Lantai 3 dan Lantai 4 masing-masing memiliki beban sebesar 6.508 W dan 2.708 W. Perhitungan arus menunjukkan bahwa Panel Lantai 1 (32,45 A) dan Panel Lantai 3 (29,58 A) mendekati atau melebihi kapasitas kabel penghantar yang digunakan (25 A). Hal ini menimbulkan risiko overheating pada kabel dan potensi trip pada CB, terutama di Panel Lantai 1 yang mendekati kapasitas CB sebesar 32 A. Untuk mengurangi risiko tersebut, redistribusi beban, peningkatan kapasitas CB pada Panel Lantai 1, serta penggunaan kabel penghantar yang lebih besar disarankan. Pemantauan arus secara berkala juga direkomendasikan guna menjaga kontinuitas dan keamanan sistem kelistrikan.

Kata Kunci : sistem kelistrikan, beban listrik, circuit breaker, kabel penghantar, redistribusi beban, keamanan listrik.

ABSTRACT

The evaluation of the electrical system at the Old Rectorate Building of Universitas PGRI Palembang aims to analyze the load distribution, circuit breaker (CB) capacity, and conductor cable size on each panel. The analysis reveals significant variations in the load across the panels. The first-floor panel has the highest load of 7,138 W, while the second-floor panel has the lowest load at 1,660 W. The third and fourth-floor panels have loads of 6,508 W and 2,708 W, respectively. Current calculations show that the first-floor panel (32.45 A) and third-floor panel (29.58 A) are approaching or exceeding the capacity of the conductor cables used (25 A). This poses a risk of overheating and potential CB tripping, especially on the first-floor panel, where the load approaches the CB's 32 A capacity. To mitigate these risks, load redistribution, upgrading the first-floor panel's CB capacity, and using larger conductor cables are recommended. Regular current monitoring is also advised to ensure the continuity and safety of the electrical system.

Keywords: *electrical system, electrical load, circuit breaker, conductor cable, load redistribution, electrical safety*

I. PENDAHULUAN

Pentingnya tenaga listrik sebagai salah satu kebutuhan utama masyarakat yang memiliki peran signifikan dalam mendukung kegiatan sehari-hari. Ketergantungan yang tinggi terhadap energi listrik mengharuskan upaya efisiensi dan penghematan energi [1][2]. Pemerintah melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sejak tahun 2017 gencar menggalakkan program pengurangan penggunaan energi hingga 10%, terutama dalam upaya merata dan hemat energi. Program ini bertujuan untuk mengatasi kenaikan konsumsi energi yang terus meningkat, sementara cadangan energi fosil, yang masih menjadi sumber utama listrik di Indonesia, semakin menurun.[3].

Setiap bangunan, terutama gedung yang digunakan untuk aktivitas akademik seperti Rektorat Lama Universitas PGRI Palembang, harus memiliki sistem kelistrikan yang aman, handal, dan sesuai standar agar dapat menunjang kenyamanan serta keselamatan penghuni. Instalasi listrik memainkan peran krusial dalam menunjang operasional gedung, mulai dari pencahayaan, pengaturan suhu ruangan, hingga berbagai peralatan elektronik yang mendukung kegiatan akademik [4][5]. Dalam hal ini, Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) di Indonesia menjadi pedoman penting dalam perancangan instalasi listrik yang aman dan memenuhi syarat teknis sesuai peraturan perundang-undangan, seperti Undang-Undang Keselamatan Kerja dan Undang-Undang Ketenagalistrikan .[6][7]

Evaluasi terhadap instalasi listrik Gedung Rektorat Lama Universitas PGRI Palembang dilakukan untuk menilai apakah sistem yang ada telah mematuhi standar PUIL dan regulasi terkait lainnya. Sistem kelistrikan yang terpasang di bangunan ini harus mampu menjamin distribusi listrik yang efisien, aman, dan memenuhi kebutuhan operasional gedung secara optimal. Selain itu, evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi perbaikan dalam sistem instalasi yang ada, baik dari segi keandalan maupun keamanan, guna mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh instalasi listrik yang tidak sesuai standar. Analisis ini juga akan mencakup penilaian terhadap komponen-komponen penting seperti panel listrik, tusuk kontak, kotak kontak, serta MCB yang berfungsi sebagai pelindung dalam menghadapi lonjakan arus listrik

Tujuan akhir dari evaluasi ini adalah memastikan bahwa instalasi listrik di Gedung Rektorat Lama Universitas PGRI Palembang mampu memberikan kenyamanan, keandalan, dan keamanan yang optimal bagi seluruh penghuninya, serta mendukung efisiensi energi dalam jangka panjang sesuai dengan visi penghematan energi nasional.

II. METODE PENELITIAN

Untuk menyusun metode penelitian pada evaluasi sistem instalasi listrik Gedung Utama (Rektorat Lama) Universitas PGRI Palembang, pendekatan yang digunakan melibatkan beberapa tahapan kunci. Tahapan-tahapan ini meliputi pengumpulan data, analisis lapangan, dan pengujian terhadap sistem instalasi listrik yang sudah ada. Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif dengan tujuan untuk mengidentifikasi kondisi aktual instalasi listrik, menilai kesesuaiannya dengan standar yang berlaku, serta menemukan potensi perbaikan yang diperlukan.

Adapun langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data: Data yang dikumpulkan meliputi dokumentasi teknis terkait instalasi listrik, seperti denah instalasi, spesifikasi perangkat listrik, serta laporan pemeliharaan dan perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu, data pendukung lain seperti konsumsi listrik harian dan beban listrik pada setiap ruangan akan dianalisis.
2. Inspeksi dan Observasi Lapangan: Penelitian akan dilanjutkan dengan inspeksi langsung ke lokasi gedung untuk melakukan observasi visual terhadap instalasi listrik yang ada. Langkah ini penting untuk mengidentifikasi apakah ada komponen yang sudah usang, rusak, atau tidak sesuai dengan standar keselamatan dan keandalan seperti yang diatur dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL) serta peraturan lain yang relevan. Setiap

titik distribusi listrik akan diperiksa, termasuk panel, kabel, sakelar, kotak kontak, dan alat pelindung seperti MCB.

3. **Pengujian Sistem:** Pengujian terhadap sistem instalasi listrik dilakukan menggunakan alat ukur seperti multimeter, tang amperemeter, dan insulation tester. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa instalasi listrik memenuhi parameter teknis yang ditetapkan, termasuk kuat arus, tegangan, dan tahanan isolasi. Pengukuran akan dilakukan pada beban maksimum untuk mengetahui kapasitas sistem dalam menangani arus listrik yang tinggi.
4. **Analisis dan Evaluasi:** Setelah data dan hasil pengujian terkumpul, dilakukan analisis komprehensif untuk mengevaluasi apakah sistem instalasi listrik tersebut memenuhi standar PUIL dan regulasi keselamatan lainnya. Evaluasi akan meliputi aspek keandalan sistem, tingkat keamanan instalasi, dan efisiensi distribusi energi listrik.
5. **Rekomendasi Perbaikan:** Berdasarkan hasil evaluasi, penelitian ini akan menghasilkan rekomendasi perbaikan yang diperlukan. Rekomendasi tersebut akan mencakup tindakan preventif dan korektif, seperti penggantian komponen yang sudah tidak layak pakai, perbaikan sistem distribusi, atau penambahan proteksi terhadap lonjakan arus listrik.

Metode penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran jelas mengenai kondisi instalasi listrik di Gedung Utama (Rektorat Lama) Universitas PGRI Palembang, sekaligus menawarkan solusi yang tepat untuk meningkatkan keandalan dan keamanan sistem kelistrikan di gedung tersebut.

Dalam instalasi listrik, kuat hantar arus (KHA) merupakan salah satu parameter penting yang harus diperhatikan untuk memastikan kabel dapat mengalirkan arus listrik tanpa menyebabkan panas berlebih [7]. Kemampuan suatu kabel untuk menghantarkan arus listrik sangat bergantung pada luas penampang dan jenis bahan konduktor yang digunakan. Kabel dengan luas penampang lebih besar memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghantarkan arus tanpa menyebabkan kenaikan suhu yang berlebihan. Sebaliknya, kabel dengan penampang kecil lebih rentan terhadap panas berlebih yang dapat memicu kerusakan atau bahkan kebakaran[8].

Penentuan kapasitas hantar arus atau KHA dari sebuah kabel umumnya menggunakan rumus :

$$KHA = \frac{K \times I_n}{S}$$

di mana:

KHA adalah kapasitas hantar arus,

K merupakan faktor kabel yang bergantung pada jenis bahan dan kondisi lingkungan,

I_n adalah arus normal yang mengalir melalui kabel, dan

S adalah luas penampang kabel.

Jika KHA melebihi nilai yang direkomendasikan, maka dapat terjadi kenaikan suhu yang berpotensi menyebabkan kerusakan pada isolasi kabel atau komponen lainnya. Selain kabel, perlindungan terhadap arus lebih dan hubung singkat pada sistem listrik juga menjadi perhatian utama dalam instalasi listrik[9]. Miniature Circuit Breaker (MCB) dan Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) adalah komponen yang dirancang untuk melindungi instalasi dari bahaya tersebut. MCB bekerja berdasarkan prinsip panas atau termal untuk memutuskan aliran arus ketika terjadi lonjakan yang tidak wajar, sementara MCCB memiliki fungsi serupa tetapi dengan kapasitas arus dan ukuran yang lebih besar. Pada MCB, batas arus listrik ditentukan oleh spesifikasi arus maksimal yang dapat dilewati tanpa memutus rangkaian[8]. Pemilihan MCB yang tepat dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan daya listrik berikut:

$$P = V \times I$$

di mana:

- P adalah daya dalam volt-ampere (VA),
- V adalah tegangan dalam volt (V), dan
- I adalah arus dalam ampere (A).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey lapangan yang telah dilakukan, didapatkan data penelitian yang disajikan pada Tabel 1 sampai tabel 5.

Tabel 1 Data beban listrik di Gedung utama

No	Nama Panel	Nama Beban	Jumlah	Beban Satuan (W)	Beban Total (W)
1	Panel Lantai 1	Lampu	16	23	368
		Printer	4	50	200
		Komputer	6	35	210
		Kulkas	3	90	270
		Disperser	3	350	1050
		AC Panasonic	6	840	5040
		Total Beban			
2	Panel Lantai 2	Komputer	2	35	70
		Lampu	7	20	140
		AC Sharp	2	700	1400
		Printer	1	50	50
		Total Beban			
3	Panel Lantai 3	Lampu	11	23	253
		Kipas Angin	1	2000	2000
		AC Sharp	5	700	3500
		Printer	4	50	200
		TV	1	100	100
		Komputer	3	35	105
		Disperser	1	350	350
		Total Beban			
4	Panel Lantai 4	Lampu	6	23	138
		Disperse	1	350	350
		AC Sharp	3	700	2100
		Komputer	2	35	70
		Printer	1	50	50
		Total Beban			

Tabel 2 Data Tegangan, dan CB

No	Nama Panel	Tegangan 1 Phasa	Tegangan 3Phasa	Tegangan Kotak Kontak	CB
1	Panel Lantai 1	229	380	220	32
2	Panel Lantai 2	227	380	220	32
3	Panel Lantai 3	226	380	220	32
4	Panel Lantai 4	226	380	220	32

Tabel 3 Data Kabel yang Terpasang Pada Gedung

No	Nama Panel	Ukuran Penghantar (mm ²)	Kuat Arus Maksimum (A)	Ket
1.	Panel Distribusi	4 x 16	82	NYM
2.	Panel Lantai 1	3 x 2,5	25	NYM
3.	Panel Lantai 2	3 x 2,5	25	NYM
4.	Panel Lantai 3	3 x 2,5	25	NYM
5.	Panel Lantai 4	3 x 2,5	25	NYM

Berdasarkan data yang diberikan, berikut adalah evaluasi sistem kelistrikan di Gedung Rektorat Lama Universitas PGRI Palembang.

1. Analisis Beban pada Setiap Panel

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, terlihat bahwa total beban pada setiap panel memiliki variasi yang cukup signifikan:

- a. Panel Lantai 1 memiliki beban tertinggi sebesar 7.138 W, yang terutama disebabkan oleh penggunaan enam unit AC Panasonic yang memerlukan daya tinggi.
- b. Panel Lantai 2 memiliki beban terendah, yaitu 1.660 W. Beban ini relatif ringan dan tidak memiliki peralatan yang mengkonsumsi daya tinggi selain AC.
- c. Panel Lantai 3 juga memiliki beban tinggi sebesar 6.508 W. Beban ini terutama disebabkan oleh penggunaan lima unit AC Sharp serta satu kipas angin yang membutuhkan daya tinggi (2000 W).
- d. Panel Lantai 4 memiliki beban sebesar 2.708 W, yang lebih tinggi dari Panel Lantai 2 tetapi lebih rendah dibandingkan Panel Lantai 1 dan 3.

2. Analisis Arus Beban dan Kapasitas Circuit Breaker (CB)

Arus beban dihitung berdasarkan daya total dan tegangan 220V untuk tegangan satu fasa kita dapat menghitungnya menggunakan rumus berikut: $I = P/V$. Dari perhitungan, terlihat bahwa:

- a. Panel Lantai 1 memiliki arus beban sebesar 32,45 A, yang mendekati kapasitas CB sebesar 32 A. Ini menunjukkan bahwa CB pada Panel Lantai 1 bekerja mendekati batas maksimumnya, sehingga sangat mungkin mengalami trip ketika ada peningkatan beban atau lonjakan arus sesaat. Ini dapat mengganggu kontinuitas layanan listrik pada lantai tersebut.
- b. Panel Lantai 2 memiliki arus beban sebesar 7,55 A, jauh di bawah kapasitas CB 32 A, yang berarti CB ini memiliki cadangan yang besar dan aman dari risiko overload.

- c. Panel Lantai 3 memiliki arus beban sebesar 29,58 A, yang mendekati batas maksimal kapasitas kabel penghantar (25 A). Ini mengindikasikan bahwa sistem kelistrikan pada Panel Lantai 3 hampir mencapai batas yang bisa diterima dan mungkin memerlukan peninjauan ulang.
- d. Panel Lantai 4 memiliki arus beban sebesar 12,31 A, yang masih aman dibandingkan dengan kapasitas CB dan kabel penghantar.

3. Evaluasi Kabel Penghantar

Kabel penghantar yang digunakan pada Panel Lantai 1, 2, 3, dan 4 memiliki ukuran 3x2,5 mm² dengan kapasitas arus maksimal 25 A. Dari hasil perhitungan arus beban:

- a. Panel Lantai 1 (32,45 A) dan Panel Lantai 3 (29,58 A) melebihi kapasitas arus maksimal kabel penghantar yang disarankan (25 A). Hal ini menandakan adanya risiko overheating pada kabel, yang bisa berpotensi menyebabkan bahaya kebakaran atau kerusakan pada sistem kelistrikan.
- b. Panel Lantai 2 dan Panel Lantai 4 berada dalam batas aman, namun tetap perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk memastikan beban tidak meningkat secara signifikan di masa mendatang.

4. Rekomendasi untuk Perbaikan

Berdasarkan analisis di atas, beberapa rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan adalah:

- a. Pertimbangkan untuk redistribusi beban pada Panel Lantai 1 dan 3 agar beban tidak terlalu terkonsentrasi pada satu panel saja, yang dapat mengurangi risiko overload.
- b. CB pada Panel Lantai 1 mungkin perlu ditingkatkan kapasitasnya ke 40 A untuk mengakomodasi beban yang lebih tinggi, namun ini harus diikuti dengan peninjauan ulang seluruh sistem untuk memastikan keamanan.
- c. Untuk Panel Lantai 1 dan 3, disarankan untuk menggunakan kabel dengan ukuran yang lebih besar, seperti 4 mm² atau 6 mm², untuk mengurangi risiko overheating dan memastikan kapasitas arus yang aman.
- d. Lakukan pemantauan arus secara berkala, terutama pada Panel Lantai 1 dan 3, untuk memastikan bahwa beban tidak melebihi kapasitas yang tersedia, dan segera lakukan tindakan perbaikan jika diperlukan.

IV. KESIMPULAN

Panel Lantai 1 dan Panel Lantai 3 mengalami beban listrik yang sangat tinggi, terutama akibat penggunaan AC dan perangkat daya besar. Beban pada kedua panel ini mendekati atau melebihi kapasitas arus kabel penghantar 3x2,5 mm², menimbulkan risiko overheating dan potensi kegagalan sistem. Circuit Breaker (CB) pada kedua panel juga mendekati kapasitas maksimal (32 A), berisiko trip jika terjadi lonjakan beban. Sebaliknya, Panel Lantai 2 dan 4 beroperasi dalam kondisi aman, dengan beban dan arus yang jauh di bawah kapasitas maksimal kabel penghantar dan CB, menunjukkan adanya kapasitas cadangan yang memadai. Untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi, beberapa langkah perbaikan perlu diambil. Pertama, disarankan untuk melakukan redistribusi beban listrik secara merata antara panel, sehingga mengurangi tekanan pada Panel Lantai 1 dan 3. Kedua, penggantian kabel penghantar 3x2,5 mm² pada kedua panel tersebut dengan kabel yang lebih besar, seperti 4 mm², sangat penting untuk menangani beban arus yang lebih tinggi dan mengurangi risiko overheating. Ketiga, kapasitas Circuit Breaker (CB) pada Panel Lantai 1 dan 3 sebaiknya dinaikkan menjadi 40 A untuk menghindari trip yang tidak diinginkan dan memastikan keandalan sistem. Terakhir, pemantauan dan inspeksi berkala perlu dilakukan untuk memastikan sistem kelistrikan tetap berfungsi dengan baik dan mendeteksi potensi masalah lebih awal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I Ketut Wijaya, "Ergonomic Design Using Anthropometric Methods to Reduce Electrical Power Use: Save Energy When Using Electrical Power," *Int. J. Adv. Eng. Manag. Res.*, vol. 9, no. 3, pp. 112–123, 2024, doi: doi.org/10.51505/ijaemr.2024.9309.
- [2] M. Kurdi, "Hemat energi listrik: studi kasus di badan diklat provinsi Banten," *J. Lingk. Widyaiswara*, vol. 3, pp. 47–52, 2016.
- [3] O. A. Yola, "Studi Perilaku Konsumsi Energi Listrik Di Universitas Andalas," Universitas Andalas, 2020.
- [4] N. O. Adalakun, M. B. Olajide, and S. A. Omolola, "Relevance of Electrical Services Engineers in Construction and Building Services," *Des. Constr. Maint.*, vol. 2, pp. 255–260, 2022, doi: 10.37394/232022.2022.2.34.
- [5] P. A. Pratama and N. Nurdiana, "EVALUASI KUALITAS PENERANGAN RUANG KULIAH FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG," *J. Ampere*, vol. 5, no. 2, 2020, doi: 10.31851/ampere.v5i2.5058.
- [6] N. Nurdiana, S. Al Amin, and A. Thohari, "Konversi Lampu TL Ke Lampu Led (Studi Kasus : Jakabaring Shooting Range Jakabaring Sport City Palembang)," *J. Ampere*, vol. 3, no. 2, p. 135, 2018, doi: 10.31851/ampere.v3i2.2394.
- [7] N. Nurdiana, S. Amin, and A. Gani, "EVALUASI INSTALASI LISTRIK PADA RUANGAN INSTALASI GIZI RUMAH SAKIT ERNALDI BAHAR," *J. Tek. Elektro*, vol. 14, pp. 19–27, 2024, doi: 10.36546/jte.v14i1.1125.
- [8] S. Barnali, Kundu, Sarkar., Usnish, Banerjee., Rohan, Mullick., Suparna, Kanti, Dey., Debajyoti, Paul., Saikat, "Proposal of Energy Efficient Lighting System for Academic Building," *Int. Conf. Comput. Power Commun. Technol.*, 2018, doi: doi: 10.1109/GUCON.2018.8674929.
- [9] W. Piasecki, G. Bywalec, M. Florkowski, M. Fulczyk, and J. Furgal, "New approach towards protecting electrical equipment insulation systems against Very Fast Transients," in *2007 Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, Vancouver, BC, Canada, pp. 89–94,. doi: 10.1109/CEIDP.2007.4451558.