



Audit Sistem Pencahayaan pada Gedung Sekolah B Politeknik Negeri Semarang

**Pangestuningtyas Diah Larasati¹, Adeguna Ridlo Pramurti², Adi Wasono³, Lilik Eko Nuryanto⁴,
Septiantar Tebe Nursaputro⁵, Muhammad Bhayu Bramantyo⁶**

¹ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

^{2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email author: pangestuningtyas@polines.ac.id, adegunapramurti@polines.ac.id

Article Info

Article history:

Received July 9, 2026

Revised July 11, 2026

Accepted July 13, 2026

Available July 14, 2026

Published July 30, 2026

Keywords:

Energy audit;

Lighting system;

Illuminance;

Lighting power density;

Educational building

ABSTRACT

School Building B of Politeknik Negeri Semarang (POLINES) is an intensively used academic facility that requires a comprehensive evaluation of its lighting energy consumption. A lighting system energy audit was conducted using a quantitative descriptive method through direct measurements with a lux meter and laser meter. The results indicate that only 6 out of 41 rooms met the minimum illuminance standard of SNI 6197:2020, while 5 rooms exceeded the maximum LPD limit of 7.53 W/m², primarily due to the use of inappropriate lamp types and sizes relative to room dimensions, as well as performance degradation from aging lamps. Replacing conventional lamps with LED technology and adjusting the number of luminaires based on illuminance requirement calculations are recommended as corrective measures, which are proven to reduce LPD values below the maximum standard limit while improving visual comfort for building occupants.

Corresponding Author:

Adeguna Ridlo Pramurti,

Politeknik Negeri Semarang

Jalan Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang

Email: adegunapramurti@polines.ac.id



1. INTRODUCTION (10 PT)

Konsumsi energi listrik di Indonesia terus meningkat dalam lima tahun terakhir, terutama di sektor bangunan, termasuk gedung pendidikan (Murti et al., 2019; Rahmandhika et al., 2025). Gedung pendidikan, seperti universitas dan sekolah, memiliki pola konsumsi energi yang signifikan, terutama pencahayaan dan penggunaan peralatan elektronik. Konsumsi energi bahkan dapat dikategorikan sangat tidak efisien pada beberapa kasus di gedung pendidikan (Fitriani et al., 2021; Hussin et al., 2024; Nur & Yoon, 2025; Syah et al., 2026). Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan konservasi energi melalui PP No. 70 Tahun 2009, yang menekankan penggunaan energi secara ekonomis dan efisien di berbagai sektor, termasuk sektor akademik dan bangunan (Wijayanti et al., 2020). Audit energi,

dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis data, menjadi alat yang sangat efektif untuk mendukung efisiensi energi, penghematan biaya, dan keberlanjutan lingkungan (Boharb et al., 2022).

Sistem pencahayaan merupakan penyumbang signifikan terhadap konsumsi energi di gedung-gedung pendidikan, seringkali menyumbang sebagian besar dari total penggunaan energi. Pencahayaan yang buruk dapat menyebabkan ketegangan mata, kelelahan visual, dan ketidaknyamanan akibat distribusi cahaya yang tidak merata atau tingkat pencahayaan yang terlalu rendah (Basnet et al., 2024). Optimalisasi sistem pencahayaan dapat menghasilkan penghematan energi yang signifikan dan peningkatan efisiensi. Sebagai contoh, penggantian sistem pencahayaan lama dengan sistem yang lebih baru dan lebih efisien dapat mengurangi konsumsi energi hingga 63,02% (Latif et al., 2019). Oleh karena itu, audit sistem pencahayaan merupakan langkah penting dalam upaya efisiensi energi, terutama dengan fokus pada parameter utama seperti tingkat iluminansi (kuat penerangan) dan *lighting power density* (LPD) (bin Othman, 2023). Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197:2020 telah menetapkan pedoman konservasi energi dalam sistem pencahayaan, termasuk nilai referensi untuk iluminansi dan LPD. Standar ini dapat mendukung audit energi dan langkah-langkah perbaikan untuk menyelaraskan sistem yang ada dengan standar.

Gedung Sekolah B Politeknik Negeri Semarang (POLINES) merupakan salah satu fasilitas akademik utama yang digunakan secara intensif oleh mahasiswa, dosen, dan tenaga kependidikan hampir sepanjang hari. Gedung ini terdiri dari dua lantai yang memuat berbagai jenis ruangan dengan karakteristik kebutuhan pencahayaan yang berbeda-beda, meliputi ruang kelas, laboratorium, ruang dosen, koridor, toilet, dan ruang pendukung lainnya. Tingginya intensitas penggunaan ruangan tersebut menjadikan Gedung Sekolah B sebagai objek yang relevan untuk dilakukan evaluasi menyeluruh terhadap sistem pencahayaannya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan audit sistem pencahayaan pada Gedung Sekolah B POLINES melalui evaluasi tingkat iluminasi dan LPD pada seluruh ruangan, yang kemudian dibandingkan dengan standar SNI 6197:2020 guna mengidentifikasi ruangan yang belum memenuhi persyaratan dan merumuskan rekomendasi perbaikan teknis yang terukur sebagai dasar penerapan program manajemen energi yang lebih efisien dan berkelanjutan di lingkungan POLINES.

2. METHOD

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu melibatkan pengumpulan data secara terstruktur melalui pengamatan langsung, pengukuran, dan analisis statistik untuk mengevaluasi penggunaan energi. Berdasarkan pendekatan tersebut, metode ini memungkinkan identifikasi area perbaikan, evaluasi efisiensi, dan pengambilan keputusan yang mendukung keberlanjutan energi (Herdimas et al., 2024; Nakayama et al., 2024). Penelitian dilakukan di Gedung Sekolah B Polines, yang terdiri dari dua lantai dengan beberapa jenis ruangan, yaitu ruang kelas, laboratorium, ruang dosen, koridor, mushola, toilet, dan ruang pendukung lainnya. Pengambilan data dilakukan selama jam operasional atau saat proses belajar mengajar berlangsung.

2.1 Objek dan Parameter Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem pencahayaan Gedung Sekolah B POLINES. Sistem pencahayaan pada gedung pendidikan merupakan salah satu konsumen energi terbesar, dengan kontribusi konsumsi energi mencapai 25-40% dari total penggunaan energi gedung, setara dengan sistem pendingin udara (Basnet et al., 2024). Kondisi ini diperparah oleh masih banyaknya gedung pendidikan yang menggunakan sistem pencahayaan lama, seperti lampu flouresen, yang dikenal memiliki tingkat efisiensi energi yang rendah (Doulos et al., 2019; Pavlov & Ivanov, 2022; Vlas et al., 2021). Parameter sistem pencahayaan yang diukur dan dianalisis meliputi iluminasi dan LPD. Parameter tersebut akan dievaluasi berdasarkan pedoman SNI 6197:2020, yang memberikan pedoman khusus mengenai tingkat iluminasi minimum untuk berbagai jenis ruangan guna memastikan kenyamanan visual, keselamatan, dan efisiensi energi. Pemenuhan standar tersebut memiliki tantangan terkait biaya dan konsumsi energi, tetapi tetap dapat diatasi melalui desain pencahayaan yang inovatif (Hangga et al., 2024).

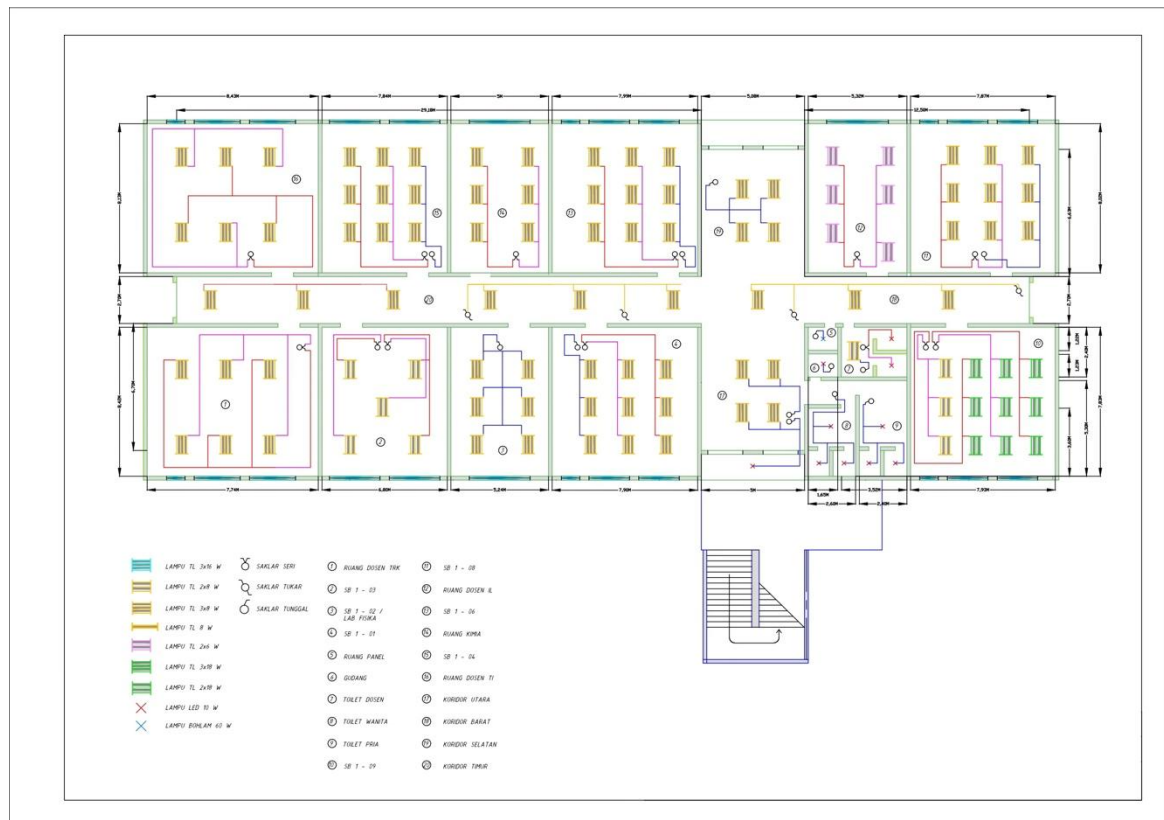
2.2 Instrumen Penelitian

Terdapat dua instrumen yang digunakan pada penelitian ini. Pertama, lux meter digital yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya, khususnya iluminasi, yaitu jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan (Sudarti & Putri, 2022). Pengukuran dilakukan pada ketinggian permukaan kerja

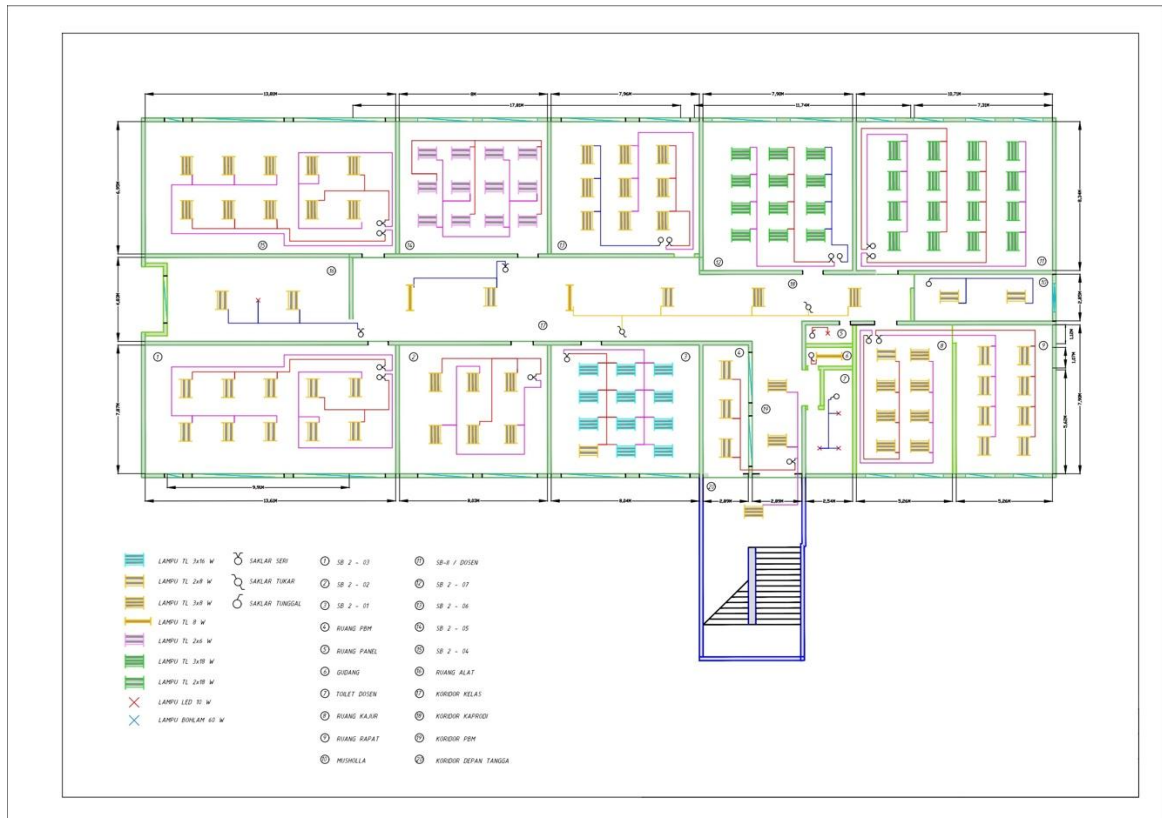
di beberapa titik dalam ruangan untuk memperoleh nilai iluminasi rata-rata yang representatif. Kedua, laser meter yang digunakan untuk mengukur dimensi fisik ruangan, meliputi panjang, lebar, dan tinggi yang diperlukan dalam perhitungan luas ruangan sebagai dasar analisis LPD.

2.3 Prosedur Penelitian

Metode pelaksanaan audit sistem pencahayaan dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Tahap pertama adalah survei lapangan untuk mengetahui kondisi fisik gedung dan ruangan, mengidentifikasi sistem pencahayaan yang terpasang, dan mengetahui pola penggunaan ruangan dan jam operasional gedung. Tahap kedua adalah pengukuran langsung yang mencakup pengukuran iluminasi pada setiap ruangan dan pengukuran dimensi ruangan. Tahap ketiga adalah pencatatan komponen yang meliputi pendataan jenis dan jumlah lampu, daya lampu, dan jumlah armatur. Tahap keempat adalah analisis kuantitatif berdasarkan hasil pengukuran yang diolah secara sistematis untuk menghitung nilai LPD dan jumlah titik lampu yang dibutuhkan. Sebelum pelaksanaan pengukuran, survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting sistem pencahayaan yang terpasang. Hasil survei lapangan disajikan dalam bentuk single line diagram sistem pencahayaan lantai 1 dan lantai 2 Gedung Sekolah B POLINES sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2, yang memuat informasi mengenai jenis lampu, daya lampu, jumlah armatur, dan distribusi titik lampu pada setiap ruangan sebagai dasar pelaksanaan pengukuran dan analisis lebih lanjut.



Gambar 1. Single line diagram Gedung Sekolah B lantai 1



Gambar 1. Single line diagram Gedung Sekolah B lantai 2

2.4 Analisis Sistem Pencahayaan

Analisis sistem pencahayaan dilakukan untuk mengevaluasi dua parameter utama, yaitu tingkat iluminasi dan LPD. LPD adalah metrik yang digunakan untuk mengukur konsumsi energi sistem pencahayaan, yang dinyatakan sebagai jumlah daya listrik (P_{total}) yang digunakan untuk pencahayaan per satuan luas (A), seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$LPD = \frac{P_{total}}{A} \quad (1)$$

Selain LPD, perhitungan jumlah titik lampu yang terpasang juga dilakukan untuk mengevaluasi kecukupan sistem pencahayaan yang terpasang. Persamaan 2 menunjukkan bahwa kebutuhan jumlah titik lampu (N) yang ditentukan oleh iluminasi minimum (E) dalam satuan lux, luas ruangan (A) dalam satuan m^2 , fluks cahaya per lumener (Φ) dalam satuan lumen, koefisien penggunaan (K_p) yang mencerminkan efisiensi distribusi cahaya dari lumener ke bidang kerja, dan koefisien depresiasi (K_d) yang memperhitungkan penurunan performa lampu seiring waktu (Shamey, 2023). Hasil pengukuran iluminasi dan perhitungan LPD kemudian dibandingkan dengan SNI 6197:2020 yang menetapkan iluminasi minimum untuk berbagai jenis ruangan pada gedung, khususnya gedung pendidikan, antara lain ruang kelas sebesar 350 lux, laboratorium sebesar 500 lux, koridor sebesar 100 lux, dan toilet sebesar 200 lux, dengan batas maksimum LPD sebesar $7,53 \text{ W/m}^2$. Ruangan yang nilai iluminasinya berada di bawah standar minimum dan/atau nilai LPD melebihi batas maksimum yang ditetapkan masuk sebagai kategori tidak sesuai (TS) dan menjadi prioritas penyusunan rekomendasi perbaikan.

$$N = \frac{E \times A}{\Phi \times K_p \times K_d} \quad (2)$$

3. RESULT DAN ANALISIS

3.1. Hasil Pengukuran Iluminasi

Pengukuran iluminasi dilakukan pada seluruh ruangan di Gedung Sekolah B POLINES menggunakan lux meter digital pada ketinggian permukaan kerja. Hasil pengukuran iluminasi pada lantai 1 dan lantai 2 disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Berdasarkan hasil pengukuran pada Tabel 1, dari 21 ruangan yang diukur di lantai 1, hanya 5 ruangan yang memenuhi standar iluminasi SNI 6197:2020, sedangkan 16 ruangan lainnya dikategorikan tidak sesuai (TS). Seluruh ruang kelas yang diukur, kecuali SB-I/09, memiliki nilai iluminasi di bawah standar minimum 350 lux, dengan nilai terendah tercatat pada ruang dosen TRK sebesar 80 lux atau hanya sekitar 26,7% dari standar yang dipersyaratkan. Kondisi yang lebih memprihatinkan ditemukan pada lantai 2 (Tabel 2), di mana dari 20 ruangan yang diukur, hanya 1 ruangan yang memenuhi standar, yaitu ruang alat dengan nilai terukur 92 lux dari standar 50 lux, sementara kondisi paling kritis ditemukan pada musholla dengan nilai iluminasi hanya 8,2 lux dari standar minimum 50 lux. Secara keseluruhan, rendahnya nilai iluminasi yang terukur pada sebagian besar ruangan di kedua lantai disebabkan oleh usia lampu yang sudah tua sehingga mengalami penurunan fluks cahaya, serta pemilihan daya lampu yang tidak sesuai dengan luas ruangan yang dilayani, yang pada akhirnya berpotensi menurunkan kenyamanan visual, produktivitas, dan keselamatan pengguna gedung (Basnet et al., 2024; Maria & Prihatmanti, 2017; Zainal et al., 2025).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Iluminasi di Gedung Sekolah B Lantai 1

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	E std (lux)	E ukur (lux)	Ket.
1	SB-I/01	Ruang Kelas	350	215	TS
2	SB-I/03	Ruang Kelas	350	211	TS
3	SB-I/04	Ruang Kelas	350	205	TS
4	SB-I/06	Ruang Kelas	350	278	TS
5	SB-I/08	Ruang Kelas	350	209	TS
6	SB-I/09	Ruang Kelas	350	400	S
7	Lab. Fisika	Laboratorium	500	211	TS
8	Lab. Kimia	Laboratorium	500	196	TS
9	SB-I Ruang Dosen	Ruang Kantor	300	242	TS
10	Ruang Dosen TI	Ruang Kantor	300	96	TS
11	Ruang Dosen TRK	Ruang Kantor	300	80	TS
12	Koridor Selatan	Koridor	150	291	S
13	Koridor Timur	Koridor	150	91	TS
14	Koridor Utara	Koridor	150	158	S
15	Koridor Barat	Koridor	150	361	S
16	Toilet Dosen	Toilet	200	42	TS
17	Toilet Pria	Toilet	200	30	TS
18	Toilet Wanita	Toilet	200	24	TS
19	Gudang	Gudang	100	0	TS
20	Ruang Panel	Gudang	100	16	TS
21	Area Luar ke Tangga	Teras	40	580	S

Tabel 2. Hasil Pengukuran Iluminasi di Gedung Sekolah B Lantai 1

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	E std (lux)	E ukur (lux)	Ket.
1	SB-II/01	Ruang Kelas	350	126	TS
2	SB-II/02	Ruang Kelas	350	179	TS
3	SB-II/03	Ruang Kelas	350	203	TS
4	SB-II/04	Ruang Kelas	350	120	TS
5	SB-II/05	Ruang Kelas	350	106	TS
6	SB-II/06	Ruang Kelas	350	130	TS

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	E std (lux)	E ukur (lux)	Ket.
7	SB-II/07	Ruang Kelas	350	224	TS
8	Ruang Dosen SBII	Ruang Kantor	300	231	TS
9	Ruang Kajar SB-II	Ruang Kantor	300	201	TS
10	Ruang PBM	Ruang Kantor	300	90	TS
11	Ruang Rapat	Ruang Rapat	300	176	TS
12	Koridor Barat	Koridor	100	48	TS
13	Koridor Utara	Koridor	100	48	TS
14	Koridor Timur	Koridor	100	46	TS
15	Koridor Depan Tangga	Koridor	100	50	TS
16	Toilet Dosen	Toilet	200	50	TS
17	Gudang	Gudang	100	50	TS
18	Ruang Panel	Ruang Panel	50	22	TS
19	Ruang Peralatan	Ruang Alat	50	92	S
20	Musholla	Musholla	50	8,2	TS

S = Sesuai, TS = Tidak Sesuai

3.2. Hasil Perhitungan LPD

Hasil perhitungan LPD pada seluruh ruangan di Gedung Sekolah B POLINES disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, dari 21 ruangan di lantai 1, hanya 1 ruangan yang memiliki nilai LPD melebihi batas maksimum SNI 6197:2020 sebesar $7,53 \text{ W/m}^2$, yaitu ruang panel dengan nilai LPD sebesar $29,81 \text{ W/m}^2$ akibat penggunaan lampu bohlam 60 W pada ruangan berukuran sangat kecil seluas $2,01 \text{ m}^2$, sementara seluruh ruangan lainnya termasuk gudang dengan nilai LPD $4,94 \text{ W/m}^2$ masih berada di bawah batas maksimum standar dan dikategorikan sesuai. Pada lantai 2 (Tabel 4), terdapat 4 ruangan yang memiliki nilai LPD melebihi batas maksimum standar, yaitu SB-II/EK/Dosen ($9,67 \text{ W/m}^2$), SB-II/07 ($9,83 \text{ W/m}^2$), SB-II/03 ($11,60 \text{ W/m}^2$), dan SB-II/01 ($9,43 \text{ W/m}^2$), dengan nilai LPD tertinggi tercatat pada ruang SB-II/03 sebesar $11,60 \text{ W/m}^2$ akibat penggunaan 10 armatur dengan lampu TL 8 W pada ruangan berukuran $107,04 \text{ m}^2$. Fenomena yang menarik dari hasil perhitungan LPD pada kedua lantai adalah bahwa ruangan-ruangan yang memiliki nilai LPD melebihi standar justru memiliki nilai iluminasi yang masih jauh di bawah standar minimum, yang mengindikasikan bahwa tingginya konsumsi daya listrik tidak diimbangi dengan distribusi cahaya yang efisien akibat penggunaan jenis dan tipe lampu yang sudah usang dengan efisiensi konversi energi listrik menjadi cahaya yang sangat rendah, sehingga penggantian lampu konvensional dengan teknologi LED yang memiliki efikasi jauh lebih tinggi menjadi solusi yang paling tepat dan mendesak untuk diterapkan (Athanasiadis et al., 2025; Morgan Pattison et al., 2018).

Tabel 3. Hasil Perhitungan LPD di Gedung Sekolah B Lantai 1

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	A (m^2)	P total (W)	LPD std (W/m^2)	LPD hitung (W/m^2)	Ket.
1	SB-I/01	Ruang Kelas	63,60	192	7,53	3,02	S
2	SB-I/03	Ruang Kelas	55,01	80	7,53	1,45	S
3	SB-I/04	Ruang Kelas	63,12	216	7,53	3,42	S
4	SB-I/06	Ruang Kelas	64,56	216	7,53	3,35	S
5	SB-I/08	Ruang Kelas	63,12	216	7,53	3,42	S
6	SB-I/09	Ruang Kelas	62,09	264	7,53	4,25	S
7	Lab. Fisika	Laboratorium	41,92	144	7,53	3,44	S
8	Lab. Kimia	Laboratorium	39,80	144	7,53	3,62	S
9	SB-I Ruang Dosen	Ruang Kantor	40,96	72	7,53	1,76	S
10	Ruang Dosen TI	Ruang Kantor	68,54	144	7,53	2,10	S
11	Ruang Dosen TRK	Ruang Kantor	65,17	144	7,53	2,21	S
12	Koridor Selatan	Koridor	33,67	96	7,53	2,85	S
13	Koridor Timur	Koridor	78,79	120	7,53	1,52	S
14	Koridor Utara	Koridor	33,50	96	7,53	2,87	S
15	Koridor Barat	Koridor	33,75	48	7,53	1,42	S
16	Toilet Dosen	Toilet	8,45	28	7,53	3,31	S

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	A (m ²)	P total (W)	LPD std (W/m ²)	LPD hitung (W/m ²)	Ket.
17	Toilet Pria	Toilet	12,72	30	7,53	2,36	S
18	Toilet Wanita	Toilet	9,36	10	7,53	1,07	S
19	Gudang	Gudang	2,02	10	7,53	4,94	S
20	Ruang Panel	Gudang	2,01	60	7,53	29,81	TS

Tabel 4. Hasil Perhitungan LPD di Gedung Sekolah B Lantai 2

No.	Nama Ruang	Jenis Ruang	A (m ²)	P total (W)	LPD std (W/m ²)	LPD hitung (W/m ²)	Ket.
1	SB-II/01	Ruang Kelas	62,79	592	7,53	9,43	TS
2	SB-II/02	Ruang Kelas	62,55	144	7,53	6,34	S
3	SB-II/03	Ruang Kelas	104,04	240	7,53	11,60	TS
4	SB-II/04	Ruang Kelas	95,98	240	7,53	2,50	S
5	SB-II/05	Ruang Kelas	55,60	288	7,53	5,18	S
6	SB-II/06	Ruang Kelas	55,32	216	7,53	3,90	S
7	SB-II/07	Ruang Kelas	65,92	648	7,53	9,83	TS
8	Ruang Dosen SBII	Ruang Kantor	89,36	864	7,53	9,67	TS
9	Ruang Kajar SB-II	Ruang Kantor	41,55	184	7,53	4,42	TS
10	Ruang PBM	Ruang Kantor	21,34	72	7,53	3,37	S
11	Ruang Rapat	Ruang Rapat	41,55	128	7,53	3,08	S
12	Koridor	Koridor	33,46	24	7,53	0,72	S
13	Koridor Depan Tangga	Koridor	14,56	6	7,53	0,52	S
14	Toilet Dosen	Toilet	14,27	90	7,53	6,31	S
15	Gudang	Gudang	2,79	8	7,53	2,87	S
16	Ruang Panel	Ruang Panel	2,89	10	7,53	3,46	S
17	Ruang Peralatan	Ruang Alat	47,86	42	7,53	0,87	S
18	Musholla	Musholla	20,86	32	7,53	1,53	S

3.3. Rekomendasi Perbaikan Sistem Pencahayaan

Berdasarkan hasil evaluasi iluminasi dan LPD, rekomendasi perbaikan sistem pencahayaan disusun dengan mengacu pada perhitungan jumlah titik lampu menggunakan Persamaan 2, dengan nilai koefisien penggunaan (K_p) sebesar 0,8 dan koefisien depresiasi (K_d) sebesar 0,8. Sebagai contoh perhitungan, pada ruang SB-II/EK/Dosen dengan luas 89,36 m² yang memerlukan iluminasi minimum 300 lux, apabila menggunakan lampu TL LED 2×20 W dengan fluks cahaya 2000 lm, maka jumlah armatur yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$N = \frac{300 \times 89,36}{2 \times 2000 \times 0,8 \times 0,8} = 10 \text{ armatur}$$

Nilai LPD yang dihasilkan dari konfigurasi tersebut adalah sebagai berikut:

$$LPD = \frac{10 \times 2 \times 20}{89,36} = 4,45 \text{ W/m}^2$$

Nilai LPD sebesar 4,45 W/m² tersebut berada di bawah batas maksimum standar 7,53 W/m², sehingga konfigurasi yang direkomendasikan memenuhi persyaratan efisiensi energi. Tabel 5 menunjukkan rekomendasi perbaikan yang difokuskan pada 5 ruangan yang memiliki nilai LPD melebihi batas maksimum standar SNI 6197:2020, yaitu ruang panel di lantai 1 serta empat ruang kelas dan ruang kantor di lantai 2. Penggantian lampu bohlam 60 W dengan LED 15 W pada ruang panel lantai 1

menghasilkan penurunan nilai LPD dari 29,81 W/m² menjadi 7,40 W/m², yang berarti terdapat pengurangan konsumsi daya sebesar 75% sekaligus nilai LPD yang kini berada di bawah batas maksimum standar. Pada lantai 2, pengurangan jumlah armatur yang disertai penggantian jenis lampu ke TL LED 2×20 W pada ruang SB-II/EK/Dosen, SB-II/07, SB-II/03, dan SB-II/01 menghasilkan nilai LPD yang seluruhnya berada di bawah batas maksimum standar 7,53 W/m². Rekomendasi ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa LED sangat efisien dalam mengubah energi listrik menjadi cahaya, dengan peringkat efikasi yang jauh lebih tinggi daripada teknologi lama (Jamaludin et al., 2024).

Tabel 5. Rekomendasi Perbaikan Sistem Pencahayaan di Gedung Sekolah B

No.	Nama Ruang	Jenis Lantai	Kondisi Eksisting	Rekomendasi	LPD Hasil (W/m ²)
1	Ruang Panel	1	1 bohlam 60 W	1 LED 15W	7,40
2	SB-II Ruang Dosen	2	16 armatur TL 18 W	11 armatur TL LED 2x20 W	4,45
3	SB-II/01	2	12 armatur TL 18 W	9 armatur LED TL 2x20 W	5,31
4	SB-II/03	2	10 armatur TL 8 W	3 armatur TL LED 2x20 W	5,79
5	SB-II/07	2	13 armatur TL campuran	3 armatur TL LED 2x20 W	5,46

4. DISCUSSION/CONCLUSION

Audit sistem pencahayaan pada Gedung Sekolah B POLINES menunjukkan bahwa sebagian besar ruangan belum memenuhi standar minimum iluminasi SNI 6197:2020, dengan hanya 6 dari 41 ruangan yang diaudit memenuhi standar, sementara nilai LPD pada 5 ruangan lainnya melebihi batas maksimum 7,53 W/m² akibat penggunaan jenis dan daya lampu yang tidak sesuai dengan dimensi ruangan serta penurunan performa lampu akibat usia pakai yang sudah lama. Penggantian lampu konvensional dengan teknologi LED disertai penyesuaian jumlah armatur berdasarkan perhitungan kebutuhan iluminasi direkomendasikan sebagai solusi perbaikan yang terbukti mampu menurunkan nilai LPD secara signifikan hingga berada di bawah batas maksimum standar sekaligus meningkatkan kenyamanan visual pengguna Gedung Sekolah B POLINES.

ACKNOWLEDGEMENTS

Ucapan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang yang telah mendanai penelitian ini melalui Dana DIPA Penelitian Terapan Pratama Tahun 2025, sehingga penelitian audit energi pada Gedung Sekolah B Politeknik Negeri Semarang dapat terlaksana.

REFERENCES

- [1] T. L. Athanasiadis, E. P. Nicolopoulou, E. N. D. Madias, A. D. Polykrati, C. A. Christodoulou, L. T. Doulos, and I. F. Gonos, "System-Level Analysis of LED Retrofit Solutions for T8 Fluorescent Tubes: Harmonic Emissions, Photometric Impacts, and Compliance Considerations," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 134403–134422, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3593623.
- [2] S. Basnet, P. D. Foisy, P. T. Conway, M. Campbell, D. Shepard, and D. E. Dow, "Lighting Analysis of Campus Classrooms," in *2024 IEEE Conference on Technologies for Sustainability, SusTech 2024*, 2024, pp. 92–96, doi: 10.1109/SUSTECH60925.2024.10553619.
- [3] M. N. bin Othman, "Energy audit on lighting system for 7-storey educational building – Energy saving opportunity," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1261, no. 1, p. 012033, 2023, doi: 10.1088/1755-1315/1261/1/012033.

- [4] A. Boharb, A. Allouhi, H. El-houari, H. El Markhi, A. Jamil, T. Kousksou, A. Boharb, A. Allouhi, H. El-houari, H. El Markhi, A. Jamil, and T. Kousksou, "Energy audit method applied to tertiary buildings: Case study of a University campus," *AIMS Energy*, vol. 10, no. 3, pp. 506–532, 2022, doi: 10.3934/ENERGY.2022025.
- [5] L. T. Doulos, A. Kontadakis, E. N. Madias, M. Sinou, and A. Tsangrassoulis, "Minimizing energy consumption for artificial lighting in a typical classroom of a Hellenic public school aiming for near Zero Energy Building using LED DC luminaires and daylight harvesting systems," *Energy and Buildings*, vol. 194, pp. 201–217, 2019, doi: 10.1016/J.ENBUILD.2019.04.033.
- [6] H. Fitriani, M. Rifki, C. Indriyati, A. Rachmadi, and A. Muhtarom, "Energy Analysis of the Educational Building in Palembang Indonesia," *Civil Engineering and Architecture*, vol. 9, no. 3, pp. 778–788, 2021, doi: 10.13189/CEA.2021.090319.
- [7] A. Hangga, A. M. Nisa, F. Khoirunnisa, and A. P. Wulan, "Artificial Lighting Simulation with Renewal of Indonesian National Standards (SNI) from 7062-2004 to 7062-2019," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1381, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1381/1/012050.
- [8] N. Herdimas, M. Suef, and A. A. B. Dinariyana, "Productivity Improvement Through Energy Efficiency Training in Manufacturing Industry," in *Digest of Technical Papers - IEEE International Conference on Consumer Electronics*, 2024, pp. 688–694, doi: 10.1109/ISCT62336.2024.10791086.
- [9] N. Hussin, Y. Yaakob, A. A. Razak, and F. Baharum, "Preliminary Study and Analysis on the Electricity Consumption of a Library Building," in *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*, Part F2305, 2024, pp. 59–67, doi: 10.1007/978-3-031-51859-1_7.
- [10] M. H. Jamaludin, W. Z. W. Ismail, E. M. Husini, and N. A. M. Bahrar, "Study of LED Retrofit Lamps in HSPV Luminaires Based on Photometric Method for Road Lighting," *Pertanika Journal of Science and Technology*, vol. 32, no. 3, pp. 1187–1201, 2024, doi: 10.47836/PJST.32.3.11.
- [11] M. Z. Mohd Radzi, B. Ismail, and M. M. Azizan, "Impact of Nonlinear and Unbalanced Loads on Neutral Conductors in Three-Phase Systems: Modelling and Simulation Analysis," *Iranian Journal of Electrical and Electronic Engineering*, vol. 21, no. 2, 2025, doi: 10.22068/IJEEE.21.2.3639.
- [12] P. Morgan Pattison, M. Hansen, and J. Y. Tsao, "LED lighting efficacy: Status and directions," *Comptes Rendus Physique*, vol. 19, no. 3, pp. 134–145, 2018, doi: 10.1016/J.CRHY.2017.10.013.
- [13] I. W. Murti, E. F. Nugrahani, D. Setyawan, and M. F. Alexfan, "Study on energy efficiency, carbon reduction and human comfort in Universitas Internasional Semen Indonesia," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 259, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1755-1315/259/1/012020.
- [14] S. Nakayama, W. Yan, and A. Fujita, "Developing an energy audit methodology for assessing decarbonization potential in high performance buildings," *Energy Conversion and Management: X*, vol. 24, 2024, doi: 10.1016/J.ECMX.2024.100765.
- [15] Y. A. Nur and G. Yoon, "Typical Building and Energy Consumption Pattern of High School Buildings in Makassar, Indonesia," *Japan Architectural Review*, vol. 8, no. 1, 2025, doi: 10.1002/2475-8876.70038.
- [16] D. Pavlov and D. Ivanov, "Methods to Improve Quantitative and Qualitative Indicators of Lighting in Classrooms," in *2022 14th Electrical Engineering Faculty Conference, Bulef 2022*, 2022, doi: 10.1109/BULEF56479.2022.10021168.
- [17] I. Qaisar and Q. Zhao, "Energy baseline prediction for buildings: A review," *Results in Control and Optimization*, vol. 7, 2022, doi: 10.1016/J.RICO.2022.100129.
- [18] N. Radwan-Pragłowska, D. Mamcarz, P. Albrechtowicz, and B. Rozegnał, "The Current Harmonic Impact on Active Power Losses and Temperature Distribution in Power Cables," *Energies*, vol. 17, no. 16, 2024, doi: 10.3390/EN17164170.
- [19] A. Rahmandhika, R. H. Al Rohman, H. Herndaryati, and A. Mokhtar, "Energy audit and optimization approach for university building energy efficiency improvement," *AIP Conference Proceedings*, vol. 3179, no. 1, 2025, doi: 10.1063/5.0259513.
- [20] R. Shamey, "Encyclopedia of Color Science and Technology," *Encyclopedia of Color Science and Technology*, pp. 1–1613, 2023, doi: 10.1007/978-3-030-89862-5.

- [21] Sudarti and S. F. D. Putri, "Analisis Intensitas Cahaya di Dalam Ruangan dengan Menggunakan Aplikasi Smart Luxmeter Berbasis Android," *Jurnal Materi Dan Pembelajaran Fisika*, vol. 12, no. 2, pp. 51–55, 2022, doi: 10.20961/JMPF.V12I2.51474.
- [22] N. Syah, S. Haq, F. Ashar, and Y. Arbi, "Exploring Energy Efficiency and User Attitudes toward Green Energy Implementation in University Buildings," *International Journal of Environment, Engineering and Education*, vol. 8, no. 1, pp. 65–78, 2026, doi: 10.55151/IJEEDU.V8I1.362.
- [23] U. Tahir, S. A. Ali, O. Azeem, O. Khan, and R. Muzzammel, "THD improvement of phase voltages via injection of voltage in neutral conductor for three phase four wire distribution system," in *2018 International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies, ICoMET 2018 - Proceedings*, 2018, doi: 10.1109/ICOMET.2018.8346393.
- [24] T. Tohir et al., "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HMI FOR MONITORING THE IMBALANCE OF CURRENT AND VOLTAGE BASED ON CALCULATION OF MAXIMUM DEVIATION MEAN VALUE METHOD," *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, vol. 6, no. 2, pp. 1297–1311, 2025, doi: 10.37385/JAETS.V6I2.6270.
- [25] A. D. Vlas, A. A. Balazz, A. Vernes, D. Beu, and M. I. Buzdugan, "Educational buildings in romania - Survey of existing lighting systems," in *2021 International Conference on Applied and Theoretical Electricity, ICATE 2021 - Proceedings*, 2021, doi: 10.1109/ICATE49685.2021.9464936.
- [26] R. W. Wijayanti, E. Prianto, and J. Windarta, "Lighting System Energy Conservation Simulation at Faculty of Engineering Diponegoro University Library Using Ecotect," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 448, no. 1, p. 012005, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/448/1/012005.
- [27] M. A. Zainal, S. A. Ghani, I. S. Chairul, and M. S. A. Khair, "Illuminance study of lecture rooms and laboratories in an educational academic building based on the MS 1525 standard," *International Journal of Advances in Applied Sciences*, vol. 14, no. 1, pp. 193–199, 2025, doi: 10.11591/IJAAS.V14.I1.PP193-199.