

Studi Perancangan Instalasi Penerangan dan Pengkondisi Suhu Ruangan Pada Gedung Bertingkat Las Mesin

Vicky Prasetya¹, Erna Alimudin^{2*}, Purwiyanto³, Muhamad Yusuf⁴, Mohammad Nurhilal⁵

^{1,3}Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Cilacap

^{2,4}Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Cilacap

^{2,4}Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap

^{1,2,3,4,5}Jln. Dr. Soetomo No.1 Karangcengis Sidakaya, Kabupaten Cilacap, 53212, Indonesia

Email: vickyprasetya@pnc.ac.id¹, ernaalimudin@pnc.ac.id², purwiyanto@pnc.ac.id³, yusuf@pnc.ac.id⁴, mohammadnurhilal76@pnc.ac.id⁵

Abstrak

Info Naskah:

Naskah masuk: 1 Mei 2023

Direvisi: 30 Juli 2023

Diterima: 31 Juli 2023

Penerangan merupakan salah satu kebutuhan vital bagi bangunan, sebab jika penerangan suatu ruangan buruk maka akan berdampak terhadap kesehatan dan kenyamanan saat beraktivitas pada ruangan tersebut. Selain penerangan, yang tidak kalah pentingnya adalah pengkondisi suhu ruangan, pengkondisi suhu ruangan sangat mempengaruhi kenyamanan saat beraktivitas di dalam ruangan. Pada jurnal ini akan membahas tentang perancangan penerangan dan pengkondisi suhu ruangan bengkel las mesin Politeknik Negeri Cilacap. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif, pada metode ini yaitu melakukan perhitungan terkait kebutuhan penerangan dan pengkondisi suhu ruangan yang dibutuhkan lalu dibandingkan dengan standar. Ada 5 ruangan yang mendapatkan rekomendasi perbaikan penerangan berdasarkan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001. 2 ruangan menambah jumlah titik lampu dan 3 ruangan mengganti jenis lampu dengan lumen yang lebih tinggi. Ada 8 ruangan yang direkomendasikan menggunakan AC dengan SNI 91714189. Sesuai SNI tersebut, jumlah AC dan kapasitas AC menyesuaikan ukuran ruangan.

Abstract

Keywords:

building lightning;

air conditioner;

electrical planning

Lighting is one of the most important requirements of a building. This is because inadequate lighting of a space can affect the health and comfort of activities in that space. In addition to less important lighting, room temperature adjustments, room temperature adjustments have a significant impact on comfort during activities in the room. This magazine describes the lighting and room temperature control design of the Cilacap State Polytechnic Welder Shop. The method used in this study is a quantitative method. This method calculates the required lighting and room temperature control and compares it with the standards. 2 rooms increase the number of light points and 3 rooms change the type of lamp with a higher lumen. There are 8 rooms that are recommended to use air conditioners with SNI 91714189. According to the SNI, the number of air conditioners and the capacity of air conditioners adjusts to the size of the room.

*Penulis korespondensi:

Erna Alimudin

E-mail: : ernaalimudin@pnc.ac.id

1. Pendahuluan

Pencahayaan ruangan merupakan kebutuhan penting dalam suatu bangunan. Ketika sedang bekerja dalam ruangan tentu saja kebutuhan pencahayaan harus terpenuhi, sebab dengan pencahayaan yang memadai meningkatkan kenyamanan dan keselamatan dalam bekerja. Selain itu jika pencahayaan memadai maka penglihatan akan jelas sehingga mata tidak kelelahan dalam melihat suatu objek karena tidak perlu melihat dengan fokus yang tinggi.

Gedung bertingkat las mesin Politeknik Negeri Cilacap adalah gedung yang digunakan untuk kegiatan praktikum bagi mahasiswa teknik mesin Politeknik Negeri Cilacap. Gedung ini berada di kabupaten Cilacap Jawa Tengah digunakan untuk praktikum mengelas oleh mahasiswa Teknik Mesin. Dalam praktikum mengelas, memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Tingkat ketelitian yang tinggi tersebut dapat diwujudkan ketika lingkungan kerja yang baik. Salah satu lingkungan kerja yang baik yaitu faktor penerangan ruangnya memadai dan sesuai dengan SNI yang berlaku [1]. Penerangan merupakan kebutuhan vital. Jika kualitas penerangan pada ruang praktikum tersebut buruk maka dapat menyebabkan kecelakaan kerja [2]. Faktor penerangan yang baik menciptakan penglihatan kepada objek saat melakukan praktikum menjadi jelas dan meminimalisir adanya kecelakaan kerja [2].

Pada penelitian ini berisi tentang perancangan kebutuhan penerangan dan kebutuhan pengkondisi suhu tiap ruangan bangunan Gedung Bertingkat Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap. Standarisasi yang digunakan dalam pengerjaan jurnal ini antara lain, standar petunjuk teknis SNI 6197:2011 tentang konservasi energi sistem pencahayaan pada bangunan gedung [3], SNI 03-2396-2001 tentang tata cara penerangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung [4], dan SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung [4]. Sedangkan untuk menghitung kebutuhan AC menggunakan standarisasi SNI 91714189 tentang cara menghitung kebutuhan AC [5]. Hasil studi ini digunakan untuk mengetahui hasil secara perhitungan kebutuhan penerangan dan kebutuhan AC tiap ruangan yang harus terpasang sesuai dengan standar SNI.

Pada penelitian sebelumnya terkait perancangan instalasi penerangan dan pengkondisian suhu hanya mencantumkan jenis lampu dan jumlah daya yang dibutuhkan tiap ruangan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif untuk menentukan kebutuhan tingkat penerangan dan kebutuhan pengkondisi suhu ruangan sesuai dengan standar yang berlaku agar tercipta efisiensi daya per ruangan dan nyaman beraktivitas didalam ruangan.

2. Metode

Pada penelitian ini menerapkan metode literatur, pada metode ini mengumpulkan referensi dari penelitian terkait dengan pencahayaan gedung dan instalasi AC. Metode Kuantitatif digunakan pada penelitian ini, pada metode ini yaitu melakukan perhitungan terkait kebutuhan penerangan dan pengkondisi suhu ruangan yang dibutuhkan lalu dibandingkan dengan standar SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, SNI 91714189, dan SNI 03-6575-2001. Untuk

mendapatkan data perhitungan mengenai kebutuhan penerangan dan pengkondisi suhu ruangan yaitu melalui perhitungan menggunakan rumus aritmatika, lalu membandingkan hasil perhitungan dengan nilai pada SNI yang berlaku. Jika nilai perhitungan sudah sesuai dengan nilai yang tertera pada SNI maka tidak perlu melakukan perbaikan faktor penerangan maupun kebutuhan pengkondisi suhu terhadap ruangan tersebut, sedangkan apabila tidak sesuai dengan SNI yang berlaku maka harus melakukan perbaikan faktor penerangan dan kebutuhan pengkondisi suhu ruangan tersebut. Pada metode ini yaitu menghitung intensitas penerangan tiap ruangan menggunakan data bahan yang sudah disediakan pada menggunakan rumus yang sudah dipelajari, selanjutnya membandingkan nilai secara perhitungan tadi dengan nilai intensitas penerangan sesuai dengan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001.

Langkah – langkah menghitung intensitas penerangan secara perhitungan [6]:

- 1) Menentukan ruangan.
- 2) Menghitung luas ruangan tersebut.
- 3) Melihat jenis lampu yang digunakan pada kolom tabel bahan sesuai dengan kode lampu.
- 4) Mencari spesifikasi lampu yang digunakan di internet. Spesifikasi yang dibutuhkan antara lain, daya yang dibutuhkan oleh lampu, frekuensi, intensitas penerangan yang dihasilkan.
- 5) Untuk posisi lampu sudah ditentukan pada gambar denah gedung, setelah mendapatkan nilai intensitas penerangan dari hasil perhitungan selanjutnya membandingkan dengan nilai standar pada ruangan tersebut sesuai dengan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001.

Langkah – Langkah menghitung kebutuhan AC secara perhitungan [7]:

- 1) Menentukan ruangan mana yang hendak dihitung kebutuhan AC-nya.
- 2) Menghitung volume, menentukan arah mata angin bangunan, dan menentukan apakah ruangan berinsulasi atau tidak.
- 3) Setelah didapatkan hasil secara perhitungan kebutuhan AC yang dibutuhkan maka dapat menggunakan PK AC dari hasil pembulatan perhitungan tadi, lalu menggunakan PK AC yang tersedia di pasaran.

Instalasi penerangan adalah suatu rangkaian yang utamanya terdiri dari penghantar, sakelar, fitting, dan bebannya berupa lampu penerangan suatu ruangan [6]. Sedangkan perancangan instalasi penerangan yaitu kegiatan merancang dan menghitung semua kebutuhan electrical yang diperlukan untuk penerangan yang dibutuhkan sebuah gedung atau bangunan [8].

Penerangan suatu gedung sangatlah penting karena agar pengguna gedung nyaman dalam melakukan aktivitas pada ruangan gedung tersebut, selain itu fungsi penerangan suatu bangunan juga berpengaruh terhadap keindahan pada malam hari gedung tersebut [9].

Untuk menunjang produktivitas dan nyaman dalam beraktivitas didalam ruangan selain kenyamanan visual yang

perlu tersedia pada suatu ruangan yaitu pengkondisi suhu ruangan, ini sangat penting karena ruangan tersebut digunakan untuk beraktivitas di dalam ruangan yang lama [10]. Agar tercipta kenyamanan di dalam ruangan maka perlu disediakan pengkondisi suhu ruangan (*Air Conditioner*), karena jika hanya mengandalkan ventilasi udara saja suhu ruangan akan pengab dan akan terasa gerah. Kebutuhan AC suatu ruangan sudah diatur oleh pemerintah pada SNI 91714189 tentang cara menghitung kebutuhan AC [5]. Disisi lain penyebab suhu ruangan panas yaitu jika desain ruangan tidak dibuat dengan baik, contohnya ruangan akan terasa panas karena intensitas sinar matahari yang terlalu banyak. Maka perlu adanya alat pengkondisi suhu ruangan [11].

3. Hasil dan Pembahasan

Gedung Bertingkat Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap merupakan gedung yang akan digunakan sebagai gedung kuliah praktikum Las bagi Teknik Mesin. Gedung ini akan dibangun di Kabupaten Cilacap, Jawa tengah. Dengan Luas lahan 3.600 m². Pada Gedung Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap ini terdiri dari dua lantai, lantai satu terdiri dari Area Bengkel Las, Ruang Teknisi, Ruang Tool Skrip, Locker, dan Toilet. Sedangkan pada lantai dua terdiri dari Ruang Kelas, Ruang Dosen, Toilet, WC/Kamar Mandi, Koridor, Locker, dan Tangga. Pada setiap ruangan yang berada pada Gedung Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap menggunakan jenis-jenis lampu yang berbeda-beda pada tiap ruangnya.

Bagian ini membahas tentang perhitungan intensitas penerangan yang diperlukan secara perhitungan lalu disesuaikan dengan standar SNI, selanjutnya jika sudah sesuai maka sudah benar jika belum sesuai maka perlu melakukan rekomendasi perbaikan penerangan yaitu dengan melakukan penambahan jumlah titik lampu, dan mengganti jenis lampu yang belum sesuai SNI intensitas penerangan [4]. Selain itu pada bab ini juga akan membahas perhitungan menentukan kebutuhan AC yang diperlukan oleh ruangan yang ada pada Gedung bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap. Perhitungan yang dilakukan yaitu menentukan BTU berdasarkan luas ruangan yang hendak dipasang AC selanjutnya mengkonversi menjadi PK dan dibandingkan hasil secara perhitungan tadi dengan SNI 91714189 .

3.1 Persamaan Matematika

Untuk mencari nilai intensitas cahaya pada suatu ruangan secara perhitungan menggunakan persamaan 1 [12].

$$\text{Luminasi} = \text{Lux} \times \text{Luas Ruangan} \quad (1)$$

Untuk mendapatkan intensitas penerangan suatu ruangan yaitu menggunakan rumus Lux lampu yang terpasang dikali dengan luas ruangan. Sedangkan untuk menentukan kebutuhan AC suatu ruangan secara perhitungan dapat menggunakan persamaan (1) [7].

$$\text{BTU} = \frac{\text{Volume (ft)} \times E \times I}{60} \quad (1)$$

Keterangan :

BTU : British Thermal Unit adalah satuan panas Britania

Volume : Volume ruangan dalam (ft)

E : Bangunan menghadap ke arah mata angin Utara = 10, Barat = 17, Selatan = 18, Timur 20.

I : Insulasi (Berinsulasi=10, Tak Berinsulasi = 18)

Konversi dari BTU/hr ke PK terdapat pada Tabel 1. [13]

PK	BTU/hr
½	5.000
¾	7.000
1	9.000
1,5	12.000
2	18.000
2,5	24.000
3	28.000

Untuk mendapatkan kebutuhan AC menggunakan rumus Volume dalam (ft) ruangan dikali Arah mata angin bangunan dikali Insulasi ruangan dibagi 60 [14]. Dalam menentukan kebutuhan penerangan suatu ruangan menggunakan persamaan 2 [9].

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (2)$$

Dimana:

I = Intensitas Cahaya (candela)

Φ = Flux Cahaya (lumen)

ω = satuan sudut ruang (steradian)

Selain menghitung intensitas cahaya perlu juga menghitung intensitas penerangan yang dibutuhkan. Simbol intensitas penerangan yaitu E. Intensitas penerangan adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 m² pada sebuah bidang (1 lux = 1 lumen/m²). Sedangkan iluminasi penerangan rata-rata (E rata-rata) adalah jumlah fluks Φ yang dipancarkan (lumen) per satuan luas A (m²) [15]. Dari uraian di atas diperoleh persamaan (3) [8]:

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (2)$$

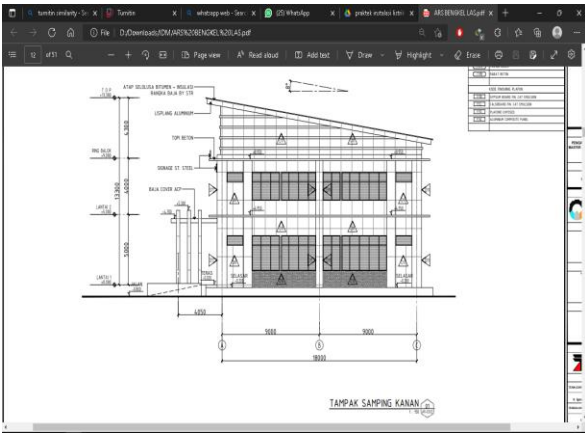
Dimana:

E = Intensitas Penerangan (lux)

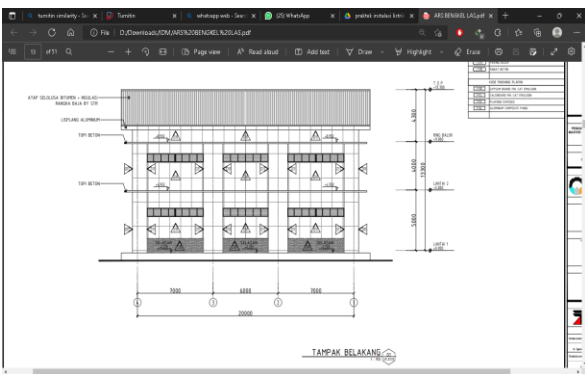
Φ = Flux Cahaya (lumen)

A = Satuan luas (m²)

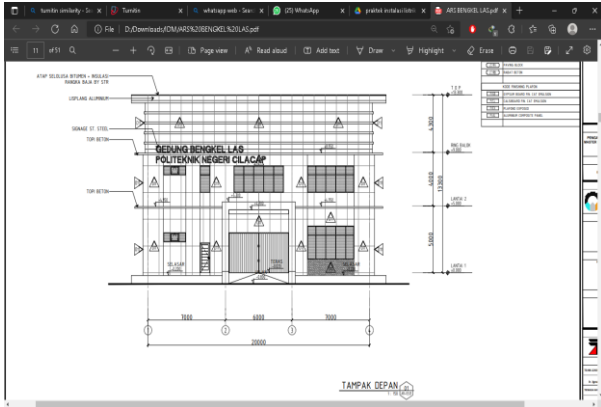
Gambar sketsa Gedung Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap dapat dilihat pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



Gambar 1. Gambar gedung tampak samping



Gambar 2. Gambar gedung tampak belakang



Gambar 3. Gambar gedung tampak depan

Jenis – jenis lampu yang digunakan pada tiap ruangan Gedung Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap. Pada Tabel 2 dan Tabel 3 berisi jenis lampu yang digunakan pada tiap ruangan.

Tabel 2. Jenis Lampu Terpasang Tiap Ruangan Pada Lantai 1

Jenis Lampu Terpasang	Penggunaan Ruangan
Lampu TL 2X 18 Watt	Area Bengkel Las
Lampu LED 15 Watt	Ruang Teknisi
Lampu LED 15 Watt	Ruang Toolskrip
DL RD 100 LED 5 Watt	WC
GMS TG LED T8 180 Watt	Tangga
Lampu LED 15 Watt	Toilet
SM D 150 LED 10 Watt	Locker

Tabel 3. Jenis Lampu Terpasang Tiap Ruangan Pada Lantai 2

Jenis Lampu Terpasang	Penggunaan Ruangan
RM LED (2 X 20 W)	Ruang Kelas
RM 300 ACR (2 X 16 W)	Ruang Dosen
Downlight Freza LED (15 W)	Toilet / WC, Kamar Mandi
TKO TK CG (1 X 18 W)	Koridor, Ruang Locker
GMS (1 X 18 W)	Tangga

Tabel 4 dan Tabel 5 berisi perhitungan dan perbandingan antara intensitas penerangan secara perencanaan dengan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001. Pada Tabel 6 dan Tabel 7 berisi perbandingan kebutuhan AC (*Air Conditioner*) secara perhitungan dengan sesuai dengan SNI 91714189 tiap ruangan yang berada pada Gedung Bertingkat Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Tabel 4. Data Intensitas Penerangan Lantai 1

Ruangan	Luas(m ²)	Lumen Lux	Lumen Perencanaan	Keterangan
Area Bengkel Las	309.15	92.745	92.400	Belum Sesuai SNI
Teknisi	10.325	2.581	1.650	Belum Sesuai SNI
Toolskrip	10.325	2.581	1.650	Belum Sesuai SNI
Tangga	9.45	2.362	2.300	Belum Sesuai SNI
WC	2.7	675	600	Belum Sesuai SNI
Toilet	5.4	1.350	1650	Sesuai SNI
Locker	8.1	486	525	Sesuai SNI

Tabel 5. Data Intensitas Penerangan Lantai 2

Ruangan	Luas(m ²)	Lumen Lux	Lumen Perencanaan	Keterangan
Kelas	63	15.750	16.000	Sesuai SNI
Dosen	39.2	13.720	14.000	Sesuai SNI
Toilet	5.4	1.350	1.650	Sesuai SNI
Koridor	45	4.500	4.500	Sesuai SNI
WC	5.5	1.375	1.500	Sesuai SNI
Locker	8.1	2.430	2.500	Sesuai SNI
Tangga	9.45	2.362	2.300	Belum Sesuai SNI

Tabel 6. Data Kebutuhan AC Pada Lantai 1

Ruangan	BTU/h	PK
Area Bengkel Las	199.128	22
Ruang Teknisi	5.465	0.6
Ruang Toolskrip	5.465	0.6
WC	1.430	0.1
Locker	4.287	0.4

Tabel 7. Data Kebutuhan AC Pada Lantai 2

Ruangan	BTU/h	PK
Ruang Kelas	48.019	5.3
Ruang Dosen	29.878	3.3
Koridor	34.300	3.8
WC	1.430	0.1
Locker	4.287	0.4

Tabel 8 berisi rekomendasi perbaikan intensitas cahaya yang meliputi mengganti, menambah, atau mereposisi letak titik pencahayaan ruangan pada Gedung Bengkel Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap sesuai dengan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001. Tabel 9 berisi rekomendasi penggunaan kebutuhan AC sesuai dengan SNI 91714189 pada ruangan yang ada pada Gedung Bertingkat Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Tabel 8. Tabel rekomendasi perbaikan penerangan

Ruangan	Rekomendasi
Area Bengkel Las	Menambah jumlah titik lampu
Ruang Teknisi	Mengganti jenis lampu dengan lumen yang lebih tinggi
Ruang Toolskrip	Mengganti jenis lampu dengan lumen yang lebih tinggi
Tangga	Menambah jumlah titik lampu
WC	Mengganti jenis lampu dengan lumen yang lebih tinggi

Tabel 9. Tabel rekomendasi penggunaan AC

Ruangan	Rekomendasi
Area Bengkel Las	Menggunakan AC 2 PK sebanyak 11 buah.
Ruang Teknisi	Menggunakan AC 1 PK sebanyak 1 buah atau AC 0.5 PK sebanyak 2 buah.
Ruang Toolskrip	Menggunakan AC 1 PK sebanyak 1 buah atau AC 0.5 PK sebanyak 2 buah.
WC	Menggunakan AC 0.5 PK sebanyak 1 buah.
Locker	Menggunakan AC 0.5 PK sebanyak 1 buah.
Ruang Kelas	Menggunakan AC 2 PK sebanyak 2 buah ditambah AC 1.5 PK 1 buah.
Ruang Dosen	Menggunakan AC 2 PK sebanyak 1 buah ditambah AC 1.5 PK sebanyak 1 buah.
Koridor	Menggunakan AC 2 PK sebanyak 2 buah

4. Kesimpulan

Gedung Bertingkat Las Mesin Politeknik Negeri Cilacap memiliki penerangan pada setiap ruangnya. Penerangan yang dibutuhkan oleh ruangan pada bangunan diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) termasuk tersebut. Standarisasi penerangan ruangan yang digunakan pada gedung antara lain, SNI 6197:2011 tentang konservasi energi sistem pencahayaan pada bangunan gedung, SNI 03-2396-2001 tentang tata cara penerangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung, dan SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Pada gedung ini juga hendak dipasang AC (*Air Conditioner*), untuk standarisasi kebutuhan AC menggunakan SNI 91714189. Berdasarkan

perhitungan yang mengacu pada standar tersebut, maka diketahui ada 5 ruangan yang mendapatkan rekomendasi perbaikan penerangan berdasarkan SNI 6197:2011, SNI 03-2396-2001, dan SNI 03-6575-2001, dimana 2 ruangan menambah jumlah titik lampu dan 3 ruangan mengganti jenis lampu dengan lumen yang lebih tinggi. Terdapat 8 ruangan yang direkomendasikan menggunakan AC dengan SNI 91714189. Sesuai SNI tersebut, jumlah AC dan kapasitas AC menyesuaikan ukuran ruangan.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Standardisasi Nasional, "Prosedur Audit Energi," p. 6196, 2011.
- [2] T. Penerbangan, S. Tinggi, and P. Indonesia, "SNI (Standar Nasional Indonesia)," no. 1, pp. 61–70.
- [3] SNI 6197, "SNI 6197: 2011 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan," *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–38, 2011.
- [4] SNI, "Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung," *Sni 03-2396-1991*, p. 2396, 1991.
- [5] "British thermal unit," *Encycl. Dict. Polym.*, pp. 129–129, 2007.
- [6] P. A. Dermawan, "Studi Evaluasi Perencanaan Instalasi Penerangan Hotel Neo By Aston Pontianak," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [7] T. Hidayat, "Analisis Audit Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara (Studi Kasus di Ruang Kelas Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura)," *Elkha*, vol. 7, no. 1, pp. 18–24, 2015.
- [8] M. A. Hamdy, N. Jamala, R. Rahim, R. Mulyadi, and A. Kusno, "PERKULIAHAN Studi Kasus : Ruang Perkuliahan Universitas Bosowa Pendahuluan Pencahayaan merupakan bagian penting dari dalam menunjang produktivitas kerja manusia . Pencahayaan buruk dapat dapat menimbulkan gangguan kesehatan , khususnya gangguan mata . Des," *Atrium*, vol. 5, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [9] L. M. Parera, H. K. Tupan, and V. Puturuhi, "Analisis Pengaruh Intensitas Penerangan Pada Laboratorium Dan Bengkel Jurusan Teknik Elektro," *J. Simetrik*, vol. 8, no. 1, pp. 60–67, 2018.
- [10] S. A. Suwarlan, "Evaluasi Kenyamanan Visual Pada Pencahayaan Ruang Kelas Melalui Simulasi Komputansi Arsitektur Digital," *J. Arsit. ARCADE*, vol. 5, no. 2, p. 165, 2021.
- [11] V. Letschert, S. Price, W. Y. Park, N. Karali, N. Abhyankar, and ..., "Accelerating the Transition to More Energy Efficient Air Conditioners in Indonesia," 2020.
- [12] D. Setyawan and M. Subekti, "Desain Intensitas Penerangan dengan Tipe Jenis Lampu untuk Kegiatan Praktikum di Laboratorium Mesin Listrik dan Pengukuran," *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 47–55, 2021.
- [13] M. Penggunaan *et al.*, "Analisis Pengurangan Emisi CO 2 Melalui Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau di Gedung Perkantoran Pemerintah Kota Surabaya," vol. 2, no. 3, pp. 214–217, 2013.
- [14] Y. R. Lesdiyanto, "Perancangan Sistem Pengkondisian Udara Untuk Gedung Perkantoran," *Universitas Sanata Dharma*, pp. 1–157, 2008.
- [15] S. Kurniasih and O. Saputra, "Evaluasi Tingkat Pencahayaan Ruang Baca Pada Perpustakaan Universitas Budi Luhur, Jakarta," *J. Arsit. ARCADE*, vol. 3, no. 1, p. 73, 2019.