

***Iluminance* Berdasarkan Sudut Pengukuran *Lux-Meter* Terhadap Intensitas Cahaya Sebagai Dasar Perencanaan Penerangan Pada Bidang Kerja**

**Edy Setiawan^{1*}, Mochamad Yusuf Santoso², Galih Anindita³, Fitri Hardiyanti⁴,
Priyo Agus Setiawan⁵**

¹Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya

^{2,3,5}Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya

⁴Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya

Email: edy_setiawan@ppns.ac.id, yusuf.santoso@ppns.ac.id², galih.talnabnof@ppns.ac.id³,
fitrihardiyanti@ppns.ac.id⁴, priyo.as@ppns.ac.id⁵

Abstrak

Cahaya merupakan suatu keharusan agar dapat melakukan aktivitas dengan baik serta untuk menciptakan kenyamanan visual. Cahaya matahari dan kubah langit telah menjadi sumber utama cahaya hingga saat ini. Bahkan sampai saat ini, sebagian besar kebutuhan kita akan pencahayaan sebenarnya dapat dipenuhi oleh pencahayaan alami jika bangunan dirancang dengan tepat. Namun, pencahayaan buatan dengan listrik tidak dapat dihindari pada saat cahaya alami tidak tersedia, atau di dalam ruangan tanpa akses ke pencahayaan alami. Pencahayaan yang baik akan memberikan kenyamanan, keselamatan dan kesehatan kerja. Pencahayaan yang kurang bisa menyebabkan ketegangan mata, kelelahan, sakit kepala, stres, hingga kecelakaan kerja. Sehingga analisis iluminansi pada suatu bidang kerja berdasar sudut pencahayaan atau sumber pencahayaan terhadap bidang kerja menjadi perhatian penting melihat pengaruhnya yang sangat besar terhadap keselamatan dan kesehatan kerja bahkan juga pada kualitas dan produktifitas kerjanya. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen pada lampu tunggal (jenis essensial SL 20 watt dan pijar 25 watt) dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 m² dan keliling 3.14 m. Hasil penelitian menunjukkan iluminansi terbesar terdapat pada sudut pengukuran *lux-meter* 90° dan iluminansi lampu jenis essensial SL 20 watt lebih besar dari lampu pijar 25 watt disetiap sudut pengukuran *lux-meter*nya.

Kata kunci: iluminansi, pencahayaan, bidang kerja, lux meter, lampu

Abstract

Light is a must to be able to carry out activities well and to create visual comfort. Sunlight and the sky dome have been the main sources of light to this day. Even today, most of our needs for lighting can be met by natural lighting if buildings are designed appropriately. However, artificial lighting with electricity cannot be avoided when natural light is not available, or in rooms without access to natural lighting. Good lighting will provide comfort, safety, and health at work. Inadequate lighting can cause eye strain, fatigue, headaches, stress, and even work accidents. So the analysis of illuminance in a work area based on the lighting angle or lighting source in the work area is an important concern considering its enormous influence on work safety and health and even on the quality and productivity of work. The method used in the research was an experiment on a single lamp (essential type SL 20 watts and incandescent 25 watts) in a circular cage with an area of 0.79 m² and a circumference of 3.14 m. The research results show that the greatest illuminance is at a 90° lux-meter angle and the illuminance of a 20-watt essential type lamp SL is greater than a 25-watt incandescent lamp at every lux-meter angle.

Keywords: *illuminance, lighting, work area, lux meter, light*

1. Pendahuluan

Pencahayaan siang hari, atau yang juga disebut sebagai daylit, adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Ada beberapa alasan mengapa pencahayaan siang hari dianggap memiliki lebih banyak keuntungan daripada pencahayaan buatan. Karena tidak bergantung pada listrik dan tidak memerlukan perawatan instalasi seperti pencahayaan buatan, daylit lebih hemat biaya. Namun, kelemahannya adalah manusia tidak dapat mengontrol

^{1*} Edy Setiawan

intensitas cahaya matahari yang masuk ke ruangan, yang menyebabkan intensitas cahaya sering kali tidak konsisten. Pencahayaan alami biasanya berasal dari pintu, jendela, atau dari sinar langit atau atap (Hizbullah, 2019).

Menurut prinsip umum pencahayaan, cahaya yang berlebihan tidak akan menjadi lebih baik. Kualitas penglihatan meningkat perlu juga diperhatikan selain jumlah dan kuantitas cahaya. Tingkat refleksi cahaya dan rasio pencahayaan ruangan menentukan kualitas dan kuantitas pencahayaan yang baik. Pencahayaan ruangan sangat penting untuk memungkinkan fungsi dan aktivitas berlangsung di dalamnya (Setiati et al., 2020). Pencahayaan ruangan adalah komponen penting dalam lingkungan kerja untuk meningkatkan kinerja dan juga merupakan komponen penting dalam kesehatan dan keselamatan kerja (Yusvita, 2021). Bahkan saat ini, sebagian besar pencahayaan yang kita butuhkan sebenarnya dapat dipenuhi oleh cahaya alami jika bangunan dirancang dengan benar. Untuk membuat ruang lebih ramah pengguna, pencahayaan merupakan komponen penting dalam desain ruang (Wiyanto, 2021). Pencahayaan alami menggunakan sinar matahari sebagai sumber cahaya. Namun, saat cahaya alami tidak tersedia atau di dalam ruangan tanpa akses ke pencahayaan alami, pencahayaan buatan dengan listrik tidak dapat dihindari. Kurangnya penerangan dapat mempengaruhi aktivitas baca tulis dan bahkan dapat menyebabkan gangguan penglihatan dalam jangka panjang. Penerangan telah banyak memanfaatkan kemajuan teknologi dalam bidang ini, khususnya dalam hal sumber cahaya buatan. Ini ditunjukkan dengan munculnya semakin banyak jenis lampu listrik dengan armature yang baik dan pemakaian energi listrik yang cukup rendah. Dengan adanya lampu listrik ini, semakin luas kemungkinan pemanfaatannya digunakan untuk menerangkan ruang dengan kesan yang diinginkan. Penerangan pada suatu ruang dianggap baik jika mata dapat melihat dengan jelas dan nyaman terhadap objek yang ada di dalamnya tanpa menimbulkan bayangan. Sumber penerangan ruang dapat berupa cahaya buatan dari lampu penerangan atau sinar matahari secara alami. Sinar matahari hanya memberikan penerangan pada siang hari, tetapi cahaya buatan diperlukan saat cuaca mendung atau pada malam hari.

Apabila ruangan memenuhi standar tentang tata cara sistem penerangan buatan pada bangunan gedung, ruangan dianggap memiliki sistem penerangan yang baik. Dimungkinkan untuk mengurangi jumlah energi yang dikonsumsi bangunan melalui sudut pencahayaan yang cermat, serta penggunaan jenis lampu yang tepat. Apa yang sudah dijelaskan di atas dapat dipenuhi dengan meningkatkan *Illuminance* dengan cara memberikan sudut pencahayaan yang tepat di atas bidang kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *Illuminance* berdasar sudut pencahayaan pada bidang kerja dengan melakukan pengukuran tingkat atau intensitas pencahayaan dengan *variable* sudut pengukuran yang berbeda terhadap intensitas cahayanya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen pada lampu tunggal (jenis essensial SL 20 watt dan pijar 25 watt) dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 m² dan keliling 3.14 m.

2. Metode Penelitian

Identifikasi awal dalam penelitian ini terkait dengan metode penelitian yang digunakan mencakup beberapa kegiatan yaitu identifikasi masalah yang sesuai dengan latar belakang kemudian melakukan penetapan tujuan, membuat desain dan melakukan *eksperimen*. *Eksperimen* dan *variable* sudut pengukuran dalam penelitian ini ditunjukkan pada *gambar 1* di bawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *Illuminance* berdasar sudut pencahayaan pada bidang kerja dengan melakukan pengukuran tingkat atau intensitas pencahayaan dengan *variable* sudut pengukuran yang berbeda terhadap intensitas cahayanya. Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *eksperimen* pada lampu tunggal (jenis essensial SL 20 watt dan pijar 25 watt) dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 m² dan keliling 3.14 m.

Dalam penelitian ini jenis lampu yang digunakan sesuai yang ditunjukkan pada tabel di bawah:

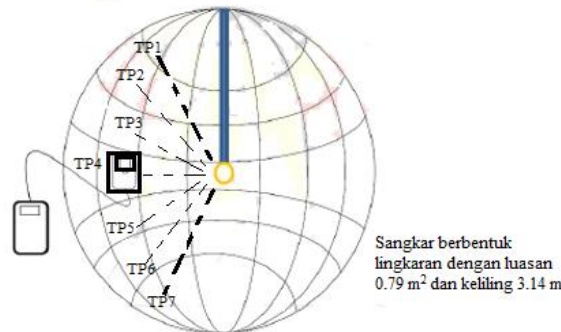
Tabel 1. Data spesifikasi lampu yang digunakan

Jenis	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)	Life Time (Jam)
Essensial SL	220-240	20	10.000
Bohlam (Pijar)	220-240	25	1.000

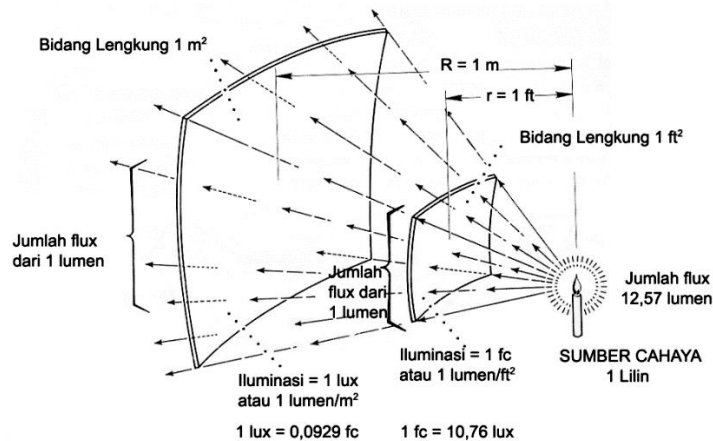
3. Hasil dan Diskusi

Arus cahaya dinyatakan dalam satuan lumen, dengan 1 lumen sama dengan 1/680 watt cahaya (*Light Watt*), atau 680 lumen. Banyaknya energi cahaya yang dapat terlihat yang dipancarkan pada gelombang 555 nm (555×10^{-9} meter) disebut Watt cahaya jika didefinisikan (Tambunan et al., 2020). Dengan demikian, lumen adalah banyaknya energi cahaya yang diterima oleh permukaan bola atau lengkung (*spheric curve*) seluas 1ft² dengan radius 1ft dari sumber cahaya sebesar satu lilin ("*candella*") di titik pusat bola. Banyaknya arus cahaya yang mengenai permukaan bidang lengkung persatuan luas (lux/m² atau "*footcandle*" - lumen/ft²) dikenal sebagai (*illumination* atau '*illuminance*'), atau

kuat cahaya, yang biasanya ditulis dalam notasi "E". Pada **gambar 2** di bawah, korelasi antar parameter utama cahaya diperlihatkan dengan sumbernya berupa candle/ lilin.



Gambar 1. Eksperimen dan variable sudut pengukurannya pada sangkar berbentuk lingkaran



Gambar 2. Ilustrasi korelasi parameter pada sumber cahaya

3.1. Illuminance dan Luminance

Luminance dan *Illuminance* adalah dua istilah pencahayaan yang paling umum dan sering dicampur. Iluminansi (*Illuminance*) atau penerangan, adalah penerangan suatu area permukaan. Ini adalah ukuran jumlah cahaya yang menerangi atau jatuh ke suatu area permukaan (Anshori et al., 2022). Ini terkait dengan cara orang melihat kecerahan dari area yang diterangi. Karena kecerahan juga dapat menggambarkan pencahayaan, iluminansi (*Illuminance*) sering disebut kecerahan, yang membuat orang bingung. Karena kecerahan tidak dapat digunakan secara kuantitatif, itu adalah referensi sensasi fisiologis dan persepsi cahaya. Lux (lx) adalah unit SI untuk penerangan. Terkadang orang menggunakan istilah "foot-candle". ini adalah unit iluminansi non-SI yang populer di Amerika Serikat. Satu lumen per kaki persegi atau 10,764 lux setara dengan satu kaki lilin. Pengukur iluminansi (*Illuminance*) menggunakan lux-meter, spektrofotometer iluminasi yang dapat digunakan untuk menghitung iluminansi (*Illuminance*).

Luminansi (*Luminance*), juga dikenal sebagai luminansi, adalah ukuran jumlah cahaya yang melewati, memancarkan, atau dipantulkan dari permukaan yang bergerak pada sudut padat (Anshori et al., 2022). Ini menunjukkan kekuatan cahaya yang dapat dirasakan oleh mata manusia. Oleh karena itu, luminansi (*Luminance*) menunjukkan kecerahan permukaan yang dipantulkan atau dipancarkan. Dalam industri layar, *Luminance* digunakan untuk mengukur kecerahan layar.

3.2. Distribusi Cahaya

Untuk memasukkan cahaya alami ke dalam bangunan, biasanya ada bukaan disamping (*side lighting*), bukaan di atas (*top lighting*), atau keduanya (Nurhaiza et al., 2019). Ini adalah langkah desain yang paling umum untuk dilakukan:

- Bukaian samping, bukaian yang menghadap ke samping untuk cahaya alami yang efisien dan hemat energi. Bukaian samping dapat digunakan sebagai pandangan sekitar, tempat masuknya cahaya, ventilasi, estetika, dan keamanan.
- Bukaian atas, bukaian yang menghadap ke atas, dapat digunakan sebagai tempat masuknya cahaya yang lebih menyeluruh ke ruang.

3.3. Standar Pencahayaan

Menurut sumbernya, ada tiga jenis pencahayaan yaitu pencahayaan alami yang berasal dari cahaya matahari, pencahayaan buatan yang berasal dari lampu, dan pencahayaan kombinasi alami dan buatan (Irman et al., 2018). Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang berasal dari objek yang dibuat oleh manusia dan dapat diubah warna dan efeknya. Kelebihan pencahayaan buatan adalah bahwa sumber cahaya tidak tergantung pada waktu dan cuaca, tetapi pada listrik atau bahan bakar (Budianto et al., 2019). Satu hal yang perlu diperhatikan saat menggunakan pencahayaan buatan adalah bahwa itu akan membatasi konsumsi energi (efisiensi). Lampu digunakan seefektif mungkin per-watt nya. Sangat mungkin untuk menggunakan 500 lux daya cukup (15-18 watt/m²), dan 300 lux daya cukup (9-11 watt/m²) (“PERMEN RI NO 70 TAHUN 2016 TENTANG STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI,” 2016; “PERMEN RI NO 48 TAHUN 2016 TENTANG STANDAR KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PERKANTORAN,” 2016; “PERMEN KETENAGAKERJAAN RI NO 5 TAHUN 2018 TENTANG KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA LINGKUNGAN KERJA,” 2018), (Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2020).

3.4. Hasil Pengukuran Lampu Tunggal dalam Sangkar Berbentuk Lingkaran

Hasil pengukuran *Illuminance* pada lampu tunggal (jenis essensial (SL) 20 watt dan pijar 25 watt) dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 m² dan keliling 3.14 m ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 2. Data pengukuran *Illuminance* pada lampu tunggal (Essensial SL 20 Watt)

No	Sudut Pengukuran (°) Titik Pengukuran(TP1)	Kuat Cahaya (E) (Lux)
1	22,5	619
2	45	809
3	67,5	833
4	90	1.168
5	112,5	1.154
6	135	1.113
7	157,5	1.085

Tabel 3. Data pengukuran *Illuminance* pada lampu tunggal (Pijar 25 Watt)

No	Sudut Pengukuran (°) Titik Pengukuran(TP1)	Kuat Cahaya (E) (Lux)
1	22,5	153
2	45	164
3	67,5	172
4	90	179
5	112,5	170
6	135	168
7	157,5	156

Gambar 3 di bawah akan ditunjukkan gambaran hubungan antara parameter cahaya yang menunjukkan besaran hubungan cahaya sebagai berikut.

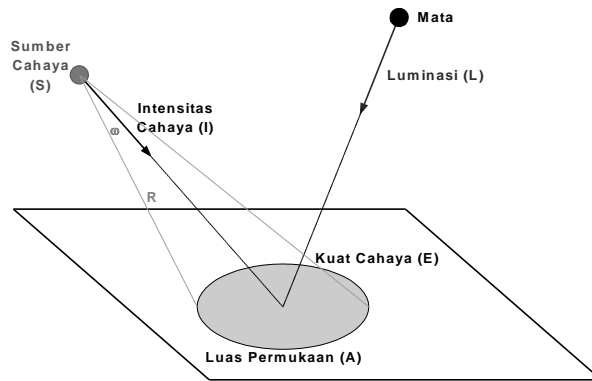
$$E = \frac{I}{R^2} \quad (1)$$

Dimana:

E adalah kuat cahaya (lux);

I adalah intensitas cahaya (lilin atau candella);

R adalah jarak dari sumber cahaya ke permukaan (meter).



Gambar 3. Ilustrasi korelasi parameter cahaya

$$E_{rata-rata} = \frac{\Phi}{A} \quad (2)$$

Dimana:

Φ adalah arus cahaya (lumen);

A adalah luas permukaan (m^2)

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (3)$$

Dimana:

I adalah intensitas cahaya (candella);

Φ adalah arus cahaya (lumen); dan

ω adalah sudut ruang (radial).

$$L = \frac{I}{A_a} \quad (4)$$

Dimana:

L adalah luminasi (cd/m^2);

I adalah intensitas cahaya (cd/m^2);

A_a adalah bidang yang diterangi (m^2).

$$L = \frac{E \cdot \rho}{\pi} \quad (5)$$

Dimana:

E adalah kuat cahaya (lux);

π adalah nilai 3,14;

ρ adalah faktor refleksi permukaan.

$\rho = 0,70$ untuk warna putih terang.

$\rho = 0,50$ untuk warna terang.

$\rho = 0,10$ untuk warna gelap.

Berikut adalah nilai intensitas Cahaya, yang ditunjukkan pada tabel di bawah:

Tabel 4. Nilai intensitas cahaya (I) pada lampu tunggal (Essensial SL 20 Watt)

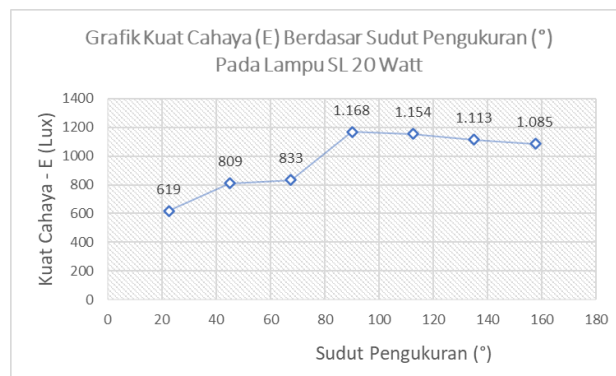
No	Kuat Cahaya (E) (Lux)	Intensitas Cahaya (I) (Candella)
1	619	154,75
2	809	202,25
3	833	208,25
4	1.168	292
5	1.154	288,5
6	1.113	278,25

7	1.085	271,25
---	-------	--------

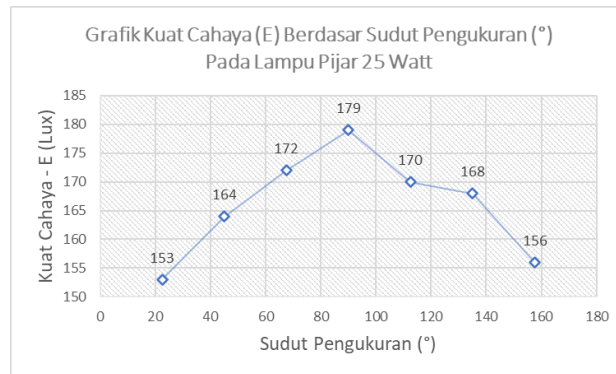
Tabel 5. Nilai intensitas cahaya (I) pada lampu tunggal (Pijar 25 Watt)

No	Kuat Cahaya (E) (Lux)	Intensitas Cahaya (I) (Candella)
	153	38,25
	164	41
	172	43
	179	44,75
	170	42,5
	168	42
	156	39

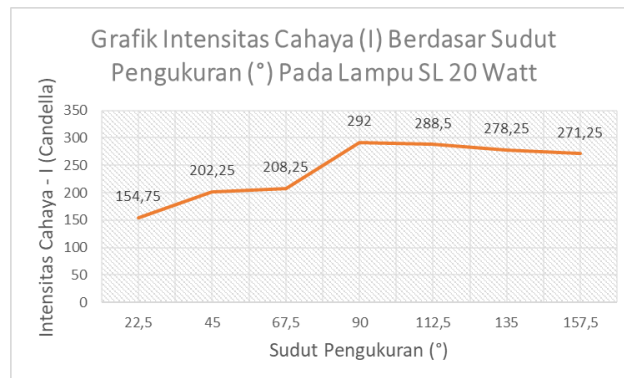
Berikut ditunjukkan grafik hubungan antara sudut pengukuran (°) dengan kuat cahaya – E (Lux):



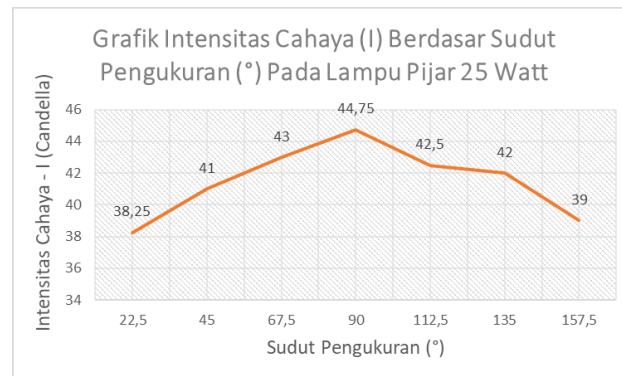
Gambar 4. Hubungan antara sudut pengukuran (°) dengan kuat cahaya – E (Lux) pada Lampu SL 20 Watt



Gambar 5. Hubungan antara sudut pengukuran (°) dengan kuat cahaya – E (Lux) pada Lampu Pijar 25 Watt



Gambar 6. Hubungan antara sudut pengukuran (°) dengan intensitas cahaya – I (Candella) pada Lampu SL 20 Watt



Gambar 7. Hubungan antara sudut pengukuran (°) dengan intensitas cahaya – I (Candella) pada Lampu Pijar 25 Watt

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dalam percobaan lampu tunggal yang dilakukan dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 meter persegi dan keliling 3.14 meter, nilai *illuminance* tertinggi ada pada sudut pengukuran 90 derajat.
2. Dalam percobaan lampu tunggal yang dilakukan dalam sangkar berbentuk lingkaran dengan luasan 0.79 m2 dan keliling 3.14 m, nilai *illuminance* pada lampu Essensial SL 20 watt lebih besar dari pada nilai *illuminance* pada lampu pijar 25 watt.
3. Dalam percobaan lampu (Essensial SL 20 watt dan Pijar 25 watt) tunggal dalam sangkar lingkaran dengan luasan 0.79 m2 dan keliling 3.14 m, nilai *illuminance* dan intensitas pencahayaan berbanding lurus.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah mewadahi kegiatan ilmiah dalam Seminar Master tahun 2023, rekan-rekan peneliti yang sudah membantu dan sharing ilmu sampai penelitian ini selesai, juga pada istri tercinta yang selalu mendukung dalam setiap kegiatan. Semoga hasil penelitian yang kami tuangkan didalam publikasi ini bermanfaat bagi masyarakat dan juga bermanfaat di dunia pendidikan khususnya pada pengembangan dan penerapannya.

6. Daftar Pustaka

- Anshori, F. B., Hendrawati, D., & Rahmasani, B. N. A. (2022). Analisis Pencahayaan pada Kenyamanan Visual (Studi Kasus: Perpustakaan Pusat, Universitas Islam Indonesia). *Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2020). SNI 6197:2020, Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. In STANDAR NASIONAL INDONESIA. Jakarta: BSN.
- Budianto, C. A., Wardoyo, A., Kristianto, T. A., Rucitra, A. A., & Ardianto, O. P. S. (2019). Studi Sistem Pencahayaan Buatan Adaptif untuk Selasar Aktivitas Gedung Baru Departemen Desain Interior ITS. *Jurnal Desain Interior*, 4(1), 71. doi: 10.12962/j12345678.v4i1.5263
- Hizbullah, A. Z. (2019). ANALISIS KECUKUPAN PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG PAMERAN BANDUNG TECHNOPARK SESUAI STANDAR DOKUMEN IES-LM-83-12 SPATIAL DAYLIGHT AUTONOMY (SDA) DAN ANNUAL SUNLIGHT EXPOSURE (ASE). Bandung. Retrieved from <https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/151797/analisis-kecukupan-pencahayaan-alami-pada-ruang-pameran-bandung-technopark-sesuai-standar-dokumen-ies-lm-83-12-spatial-daylight-autonomy-sda-dan-annual-sunlight-exposure-ase-.html>
- Irman, Latifa, & Ruskardi. (2018). Pemilihan Warna Cahaya Lampu LED Untuk Pencahayaan Ruang Kerja sebagai Upaya Optimalisasi Konsumsi Daya Listrik. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, Rekayasa Dan Pendidikan*, 13.
- Nurhaiza, N., & Lisa, N. P. (2019). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Jurnal Arsitekno*, 7(7), 32. doi: 10.29103/arj.v7i7.1234
- PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 70 TAHUN 2016 TENTANG STANDAR DAN PERSYARATAN KESEHATAN LINGKUNGAN KERJA INDUSTRI. (2016). In Berita Negara Republik Indonesia. Jakarta: DIREKTUR JENDERAL PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA REPUBLIK INDONESIA.
- PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 48 TAHUN 2016 TENTANG STANDAR KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PERKANTORAN. (2016). In

- Berita Negara Republik Indonesia. Jakarta: DIREKTUR JENDERAL PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA REPUBLIK INDONESIA. PERATURAN MENTERI KETENAGAKERJAAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 5 TAHUN 2018 TENTANG KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA LINGKUNGAN KERJA. (2018). In Berita Negara Republik Indonesia. JAKARTA: DIREKTUR JENDERAL PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA REPUBLIK INDONESIA.
- Setiati, T. W., & Wardhani, D. U. Y. (2020). Evaluasi Kenyamanan Visual pada Ruang Kuliah Non-Konvensional (Studi Kasus: Ruang Kuliah di Menara Universitas Tridianti Palembang). *Arsir*, 4(1), 1. doi: 10.32502/arsir.v4i1.2161
- Tambunan, J. M., Gifson, A., Husada, H., & Samsurizal. (2020). *Buku Ajar Pencahayaan* (J. M. Tambunan, A. Gifson, H. Husada, & Samsurizal, Eds.; Cetakan Pertama). Jakarta Barat: Institut Teknologi PLN.
- Wiyanto, A. F. E. (2021). ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI DAN BUATAN PADA RUANG KANTOR TERHADAP KENYAMANAN VISUAL PENGGUNA. *JURNAL PATRA*, 3, 33–42.
- Yusvita, G. (2021). Analisis Pencahayaan Ruangan Pada Ruang Kelas Di Universitas Singaperbangsa Karawang Menggunakan Dialux Evo 9.1. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3). doi: 10.32672/jse.v6i3.3250