



Analisis Persebaran Intensitas Penerangan di Laboratorium Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda Berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018 Menggunakan Metode Mapping

Siti Hasmah ¹, Henny Ayu Nirwala ², Muhammad Anugerah Ramadhan Arief ², Rahmiati ¹, Djayus ^{1*}, Erlinda Ratnasari Putri ¹

¹) Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman Jl. Barong Tongkok No 4, Gunung Kelua, Kecamatan Samarinda Ulu, Samarinda 75242, Kalimantan Timur, Indonesia

²) Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda Jl. Sentosa, Sungai Pinang Dalam, Kecamatan Sungai Pinang, Samarinda 75242, Kalimantan Timur, Indonesia

*E-mail korespondensi: djayus.fmipa1@gmail.com

Article Info:

Received: 14-12-2022

Revised: 22-12-2022

Accepted: 05-06-2024

Keywords:

Intensity, Illumination, Luxmeter



Abstract

A light is needed by humans to recognize an object visually. Good lighting allows people to see the objects they are working on clearly and quickly. There is a national standardization that is used as a base for the intensity of lighting that is categorized based on the type of work performed. Therefore, this study aimed to determine the level of intensitas lighting in the Laboratory of the Center for Occupational Safety and health (K3) Samarinda based PERMENAKER No. 5 of 2018. This study used the mapping method as the determination of the coordinate points. The Lux meter was used EC 1 and Laser Meter Distance were used for data retrieval illumination. The results obtained the intense level of illumination in the Laboratory of the Center for Occupational Safety and health (K3) Samarinda based on PERMENAKER No. 5 of 2018 (lighting standards according to job classification) the work areas that meet the standards are on the administration workbench, pretreatment table (Room 8), and fume hood laying room (Room 7). While the work areas of the weighing room (Room 1), UV-VIS room (Room 2), Spectrophoto room (Room 3), Natural absorption room (Room 4), and solid chemical room (Room 5) did not meet the standards.

PENDAHULUAN

Suatu penerangan diperlukan oleh manusia untuk mengenali suatu objek secara visual. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Hampir kebanyakan pengguna energi komersial dan industri peduli penghematan energi dalam sistem penerangan. Seringkali, penghematan energi yang cukup berarti investasi yang minim dan masuk akal. Menerapkan sistem pencahayaan yang efisien sehingga penggunaan listrik bisa lebih hemat dan sangat menguntungkan [1].

Cahaya memiliki kaitan dengan intensitas penerangan. Secara Fisika, intensitas penerangan merupakan jumlah arus cahaya tiap satuan luas. Menurut Permenaker No. 5 Tahun 2018, intensitas penerangan adalah jumlah rata-rata cahaya yang diterima pekerja setiap waktu

pengamatan pada setiap titik dan dinyatakan dalam satuan Lux [2]. Terdapat standarisasi nasional yang digunakan sebagai pacuan untuk intensitas penerangan yang dikategorikan berdasarkan jenis pekerjaan yang dilakukan. Standar ini disusun oleh Komite Teknis 13-01 Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Badan Standardisasi Nasional (BSN) sebagai sekretariat Komite Teknis. Standar ini telah dibahas dalam rapat-rapat teknis, dan terakhir disepakati dalam rapat konsensus di Jakarta pada tanggal 25 September 2019 yang dihadiri oleh para pemangku kepentingan (stakeholder) terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah, serta perwakilan dari lembaga pengujian, asosiasi, perguruan tinggi, pakar serta instansi terkait [3]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat intensitas penerangan di laboratorium Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda berdasarkan PERMENAKER No. 5 tahun 2018.

TINJAUAN PUSTAKA

Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda

Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda (BK3 Samarinda) merupakan salah satu unit pelaksana teknis Kementerian Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia. Balai K3 Samarinda sebelumnya adalah Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja yang didirikan pada tahun 1984. Balai K3 Samarinda dengan tugas dan fungsinya secara otomatis dituntut untuk lebih kreatif dan inovatif untuk pengembangan kelembagaan dan pelayanan di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) [4].

Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda memiliki kedudukan, tugas dan fungsi yang berjalan sebagai lembaga pemerintah. Balai K3 Samarinda adalah Unit Pelaksana Teknis dalam bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Direktur Jenderal Kementerian Ketenagakerjaan, dan Binawas Ketenagakerjaan. Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda mempunyai tugas melaksanakan pelayanan teknis dan pengukuran, perekayasaan dan penerapan teknologi, pelatihan, fasilitas Tempat Uji Kompetensi (TUK), pengolahan data dan sertifikasi profesi serta pelayanan konsultasi, promosi dan pemasaran di bidang keselamatan dan kesehatan kerja. Ruang lingkup pelayanan Balai Keselamatan dan Kerja Samarinda adalah pengujian lingkungan kerja faktor fisik, faktor kimia dan faktor biologi serta pengujian Kesehatan Kerja. Fasilitas yang dimiliki oleh Balai Keselamatan Kesehatan Kerja adalah Alat Uji Lingkungan (Teknisi) dan Laboratorium [4].

Cahaya dan Sumbernya

Cahaya dapat dikatakan sebagai gelombang ataupun partikel. Cahaya dapat dikatakan sebagai gelombang karena dapat mengalami refraksi, difraksi, dispersi dan refleksi. Cahaya juga dapat dikatakan sebagai partikel karena tersusun dari paket-paket energi yang disebut foton. Seperti yang dikatakan oleh Maxwel pada tahun 1861, bahwa arus listrik yang mengalir pada kawat penghantar akan menimbulkan medan elektromagnetik yang mempunyai kecepatan rambat sama dengan kecepatan rambat gelombang cahaya. Jadi cahaya merupakan energi yang dipancarkan dalam bentuk gelombang elektromagnetik pada frekuensi dan panjang gelombang tertentu. Secara garis besar, sumber cahaya dapat dibagi dalam dua macam, yaitu sumber cahaya alami dan buatan.

1. Cahaya Alami (*Natural Lighting*)

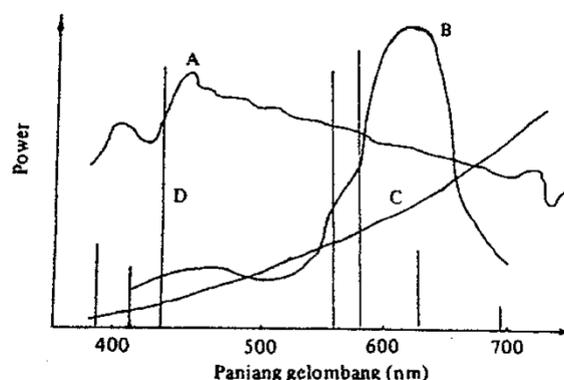
Cahaya alami adalah cahaya matahari yang merupakan sumber cahaya utama dan dominan. Adapun cahaya matahari tergantung kepada waktu siang hari, musim, serta cuaca yang berawan atau tidak [1]. Besarnya kuat penerangan beberapa sumber cahaya alami dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kuat Penerangan Beberapa Sumber Cahaya

Sumber Cahaya	E (lx)
– Siang hari yang cerah di tempat terbuka.	100.000
– Siang hari yang cerah di dalam ruang dekat jendela	2500
– Selama matahari terbit	500
– Terang Bulan pada malam yang cerah	0,25

2. Cahaya Buatan

Cahaya buatan ini meliputi cahaya listrik (Cahaya Fluoresen), cahaya gas, lampu dan lilin. Cahaya buatan ini sebagai sarana pelengkap untuk penerangan ruangan dan sebagainya. Sumber cahaya dari cahaya buatan yang digunakan untuk penerangan ruangan memiliki panjang gelombang yang berbeda dengan cahaya alamai (matahari) dalam hal panjang gelombang [1].



Gambar 1. Distribusi Daya Relatif dari Berbagai Sumber Cahaya, A: Sinar Matahari, B: Fluoresen Putih, C: Lampu Pijar, D: Lampu Fluoresen Merkuri.

Fotometri

Fotometri ialah ilmu yang mempelajari tentang pengukuran kuantitas cahaya. Ada beberapa kuantitas cahaya, yaitu :

1. Fluks/ Arus Cahaya (Φ)

Fluks/ arus cahaya adalah banyaknya tenaga cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tiap satuan waktu. Satuan arus cahaya adalah Lumen.

2. Intensitas Cahaya (I)

Intensitas cahaya adalah jumlah arus cahaya yang dipancarkan dari sumber cahaya tiap satuan sudut ruang. Satuan intensitas cahaya adalah Cd atau Kandela.

3. Intensitas Penerangan (E)

Intensitas penerangan adalah jumlah arus cahaya tiap satuan luas. Satuan intensitas penerangan adalah Lux. Jika arus cahaya (Φ) menerangi merata suatu bidang seluas $A \text{ m}^2$, maka kuat penerangan bidang tersebut sebesar:

$$E = \frac{\Phi}{A} \tag{1}$$

dengan E sebagai Intensitas penerangan atau luminasi di suatu bidang kerja, yaitu fluks arus cahaya (Φ) yang jatuh pada bidang itu. A sebagai luas bidang dalam m^2 . Satuan untuk intensitas penerangan adalah Lux, dengan lambang E , maka $1 \text{ Lux} = 1 \text{ Lumen}/\text{m}^2$ [1].

Pengertian Intensitas Pencahayaan

Intensitas pencahayaan merupakan jumlah fluks cahaya atau lumen yang jatuh pada area tertentu per satuan luas area. Satuan cahaya pengukuran cahaya dilakukan terhadap besarnya intensitas yang diterima oleh objek. Intensitas cahaya diukur dengan intensitas lilin standar, yaitu cahaya yang diperoleh dari 1 (satu) lilin yang telah distandarisasi secara internasional sehingga penggunaannya uniform. Pengukuran intensitas cahaya pada mulanya dikembangkan di negara-negara barat yang menggunakan *british unit* yaitu diukur dengan *foot-candle*. Satu *foot-candle* adalah pencahayaan yang berasal dari suatu sumber cahaya 1 lilin internasional pada area yang berjarak 1 ft dari sumber tersebut [5].

Standarisasi Intensitas Penerangan

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja, standarisasi intensitas penerangan digunakan sebagai acuan yang dapat diterima oleh pekerja sesuai dengan jenis pekerjaannya [2].

Tabel 2. Standarisasi Intensitas Penerangan

No.	Keterangan	Intensitas (Lux)
1.	Penerangan darurat	5
2.	Halaman dan jalan	20
3.	Pekerjaan membedakan barang kasar seperti: <ol style="list-style-type: none"> a. Mengerjakan bahan-bahan yang kasar b. Mengerjakan arang atau abu c. Menyisihkan barang-barang yang besar d. Mengerjakan bahan tanah atau batu e. Gang-gang, tangga di dalam gedung yang selalu dipakai untuk barang-barang besar dan kasar f. Gudang-gudang untuk penyimpanan barang-barang besar dan kasar 	50
4.	Pekerjaan yang membedakan barang-barang kecil secara sepiintas lalu seperti: <ol style="list-style-type: none"> a. Mengerjakan barang-barang besi dan baja yang setengah selesai (semi-finished) b. Pemasangan yang kasar c. Penggilingan padi d. Pengupasan/pengambilan dan penyisihan bahan kapas e. Pengerjaan bahan-bahan pertanian lain yang kira-kira seringkat dengan d f. Kamar mesin dan uap g. Alat pengangkut orang dan barang h. Ruang-ruang penerimaan dan pengiriman dengan kapal i. Tempat menyimpan barang-barang sedang dan kecil 	100
5.	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti seperti: <ol style="list-style-type: none"> a. Pemasangan alat-alat yang sedang (tidak besar) 	200

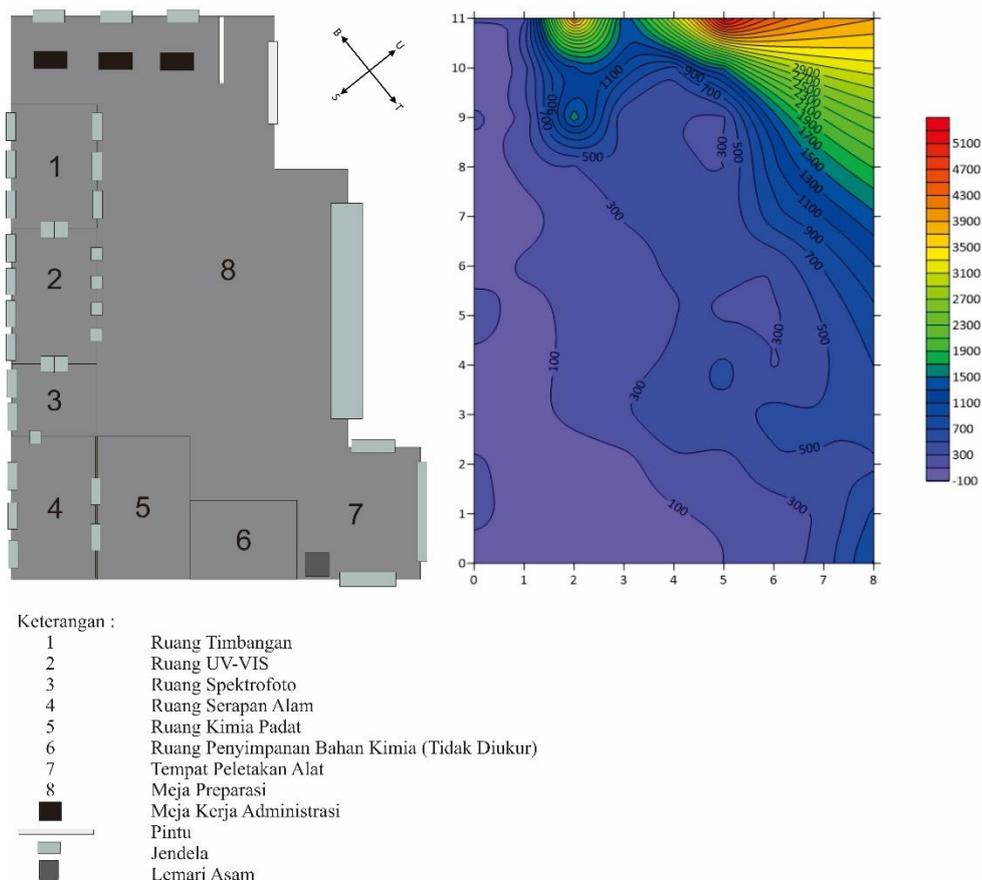
No.	Keterangan	Intensitas (Lux)
	<ul style="list-style-type: none"> b. Pekerjaan mesin dan bubut yang kasar c. Pemeriksaan atau percobaan kasar terhadap barang-barang d. Menjahit textile atau kulit yang berwarna muda e. Pemasukan dan pengawetan bahan-bahan makanan dalam kaleng f. Pembungkuan daging g. Mengerjakan kayu h. Melapis perabot 	
6.	<p>Pekerjaan pembedaan yang teliti dari pada barang-barang kecil dan bahan seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pekerjaan mesin yang teliti b. Pemeriksaan yang teliti c. Percobaan-percobaan yang teliti dan halus d. Pembuatan tepung e. Penyelesaian kulit dan penenunan bahan-bahan katun atau wol berwarna muda f. Pekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis dan membaca, pekerjaan arsip dan seleksi surat-surat 	300
7.	<p>Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang halus dengan kontras yang sedang dan dalam waktu yang lama seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pemasangan yang halus b. Pekerjaan-pekerjaan mesin yang halus c. Pemeriksaan yang halus d. Penyemiran yang halus dan pemotongan gelas kaca e. Pekerjaan kayu yang halus (ukir-ukiran) f. Menjahit bahan-bahan wol yang berwarna tua g. Akuntan, pemegang buk, pekerjaan steno, mengetik atau pekerjaan kantor yang lama. 	500-1000
8.	<p>Pekerjaan membedakan-bedakan barang-barang yang sangat halus dengan kontras yang sangat kurang halus dengan kontras yang sangat kurang untuk waktu yang lama seperti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Pemasangan yang ekstra halus (arloji, dll) b. Pemeriksaan yang ekstrak halus (ampul obat) c. Percobaan alat-alat yang ekstra halus d. Tukang mas dan intan e. Penilaian dan penyisihan hasil-hasil tembakau f. Penyusunan huruf dan pemeriksaan copy dalam pencetakan g. Pemeriksaan dan penjahitan bahan pakaian berwarna tua. 	1000

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode *mapping* yang digunakan untuk penentuan titik koordinat pada pengukuran intensitas penerangan, dengan menggunakan alat *Lux meter Model EC 1* dan *Laser Meter Distance*. Kemudian, pengolahan data dilakukan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Surfer 13* sebagai pembuatan kontur intensitas penerangan. Prinsip kerja dari *Luxmeter*, yaitu mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, kemudian energi listrik itulah yang diubah menjadi angka yang dapat dibaca pada layar monitor. Pengukuran dilakukan di Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda pada lantai 3 Ruang Laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis yang didapatkan pada hasil kontur dengan klasifikasi pekerjaan tiap ruangan, yaitu intensitas penerangan paling yang terang/tinggi ditunjukkan oleh kontur berwarna kemerahan berada pada meja kerja administrasi seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Hal tersebut disebabkan pada area meja kerja administrasi terdapat 3 jendela kaca dan 1 pintu masuk yang terbuat dari kaca sehingga cahaya dari sumber penerangan alami lebih banyak masuk. Untuk klasifikasi pekerja pada meja kerja administrasi sudah sesuai dengan kebutuhan intensitas penerangan yang diperlukan berdasarkan PERMENAKER No. 5 tahun 2018, standarisasi yang dianjurkan adalah 300 Lux dengan keterangan pekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis, membaca, pekerjaan arsip, dan seleksi surat-surat.



Gambar 2. Hasil Kontur Intensitas Penerangan Menggunakan Metode *Mapping*

Untuk intensitas penerangan paling rendah ditunjukkan dengan kontur yang berwarna gelap (warna ungu) yang terdapat pada ruang timbangan (ruang 1), ruang UV-VIS (ruang 2), ruang Spektrofoto (ruang 3), ruang Serapan Alam (ruang 4), dan ruang Kimia Padat (ruang 5). Kontur berwarna ungu menunjukkan intensitas penerangan 100 lux. Berdasarkan Permenaker

RI No. 5 Tahun 2018, standar yang ditetapkan untuk area dengan pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti adalah 200 Lux sehingga area kerja pada ruangan dengan kontur berwarna ungu tersebut belum memenuhi standar Permenaker RI No. 5 Tahun 2018 atau dengan kata lain penerangan pada area tersebut dinilai kurang. Hal-hal yang mempengaruhi pemetaan berwarna ungu/kurangnya intensitas penerangan, antara lain pada ruangan tersebut merupakan tempat peralatan dan bahan-bahan kimia yang tidak dianjurkan terkena sinar matahari langsung sehingga penerangan alami diminimalisir dengan menutup jendela dengan tirai/gorden. Hal lainnya yang menyebabkan penerangan kurang yaitu saat pengambilan data sumber penerangan lokal/lampu pada ruangan dalam kondisi off atau tidak menyala.

Tabel 3. Klasifikasi Pekerjaan Tiap Ruangan

Ruang	Keterangan	Standarisasi Intensitas Penerangan
Ruang Timbangan	Pekerjaan pembedaan yang teliti dari pada barang-barang kecil dan bahan seperti pemeriksaan dan percobaan yang teliti	300
Ruang UV-VIS	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
Ruang Spektrofotometer	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
Ruang Serapan Alam	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
Ruang Kimia Padat	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
Ruang Penyimpanan Bahan Kimia	Tidak diukur dikarenakan terkunci	Tidak Diukur Dikarenakan Terkunci
Ruang Peletakan Alat (Lemari Asam)	Pekerjaan membeda-bedakan barang-barang kecil yang agak teliti	200
Meja Preparasi	Pekerjaan pembedaan yang teliti dari pada barang-barang kecil dan bahan seperti pemeriksaan dan percobaan yang teliti	300
Meja Kerja Administrasi	Pekerjaan kantor yang berganti-ganti menulis, membaca, pekerjaan arsip, dan seleksi surat-surat.	300

Pada ruangan timbang berdasarkan aktivitas pekerjaan didalamnya membutuhkan penerangan sebesar 300 lux, namun hasil mapping menunjukkan kontur berwarna gelap yang artinya intensitas penerangan dalam ruangan tersebut masih kurang. Berbeda dengan area meja preparasi (ruang 8) dan ruang peletakan alat (ruang 7) dimana mapping kontur menunjukkan intensitas penerangan sesuai dengan kebutuhan intensitas penerangan yang diperlukan

berdasarkan PERMENAKER No. 5 Tahun 2018, yaitu 300 lux. Hal yang mendukung intensitas penerangan yang sesuai karena sekitar area preparasi dan ruang peletakkan alat terdapat beberapa jendela kaca besar sehingga cahaya penerangan alami banyak masuk dalam ruangan.

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa penerangan pada ruang laboratorium maka sebaiknya pada suatu ruangan mengutamakan penerangan alamiah dengan merencanakan cukup jendela kaca pada bangunan yang ada. Jika alasan teknis penggunaan penerangan alamiah tidak dimungkinkan, maka pemanfaatan penerangan buatan dapat ditambahkan dan diperhitungkan dengan tepat.



Gambar 3. Contoh lampu LED yang mencantumkan keterangan jumlah lumen pada kemasan produknya.

Dengan rumus $E = \frac{\Phi}{A}$ dapat menentukan perkiraan kebutuhan lampu yang diperlukan pada suatu ruangan. E sebagai intensitas penerangan dalam satuan lux, Φ sebagai fluks/ arus cahaya dalam satuan lumen dan A sebagai luas bidang dalam m^2 [5].

Jika kita memerlukan penerangan sebesar 300 lux dengan luas ruangan $3 \times 4 m^2$ maka kita dapat mengetahui jumlah lumen yang diperlukan yaitu 4200 lumen jika 1 buah lampu LED 19 Watt tertera 2300 lumen maka setidaknya membutuhkan 2 buah lampu pada ruangan tersebut. Namun perhitungan tersebut tidak mutlak karena intensitas penerangan pada suatu ruangan tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah lampu tetapi masih ada faktor lainnya yang mempengaruhi nilai intensitas penerangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa tingkat intensitas penerangan di laboratorium Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda berdasarkan PERMENAKER No. 5 tahun 2018 (standar penerangan menurut klasifikasi pekerjaan) area kerja yang memenuhi standar yaitu pada meja kerja administrasi, meja preparasi (ruangan 8), dan ruangan peletakkan alat lemari asam (ruangan 7) dengan intensitas penerangan 210 - 5390 lux. Pada area kerja ruang timbangan (ruang 1), ruang UV-VIS (ruang 2), ruang Spektrofoto (ruang 3), ruang Serapan Alam (ruang 4), dan ruang Kimia Padat (ruang 5) belum memenuhi standar. Perbedaan intensitas penerangan ini disebabkan persebaran cahaya dan sumber penerangan alami yang tidak merata atau dominan pada bagian tertentu saja serta pemanfaatan penerangan buatan pada masing-masing ruangan belum maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pihak Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Samarinda yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gabriel, J. F. 1988. Fisika Kedokteran Edisi Pertama. Jakarta : EDC
- [2] M. Untad and N. Amin, "Optimasi Sistem Pencahayaan dengan Memanfaatkan Cahaya Alami (Studi Kasus Lab. Elektronika dan Mikroprosesor UNTAD)," vol. 1, no. 1, pp. 43-50, 2011.
- [3] Kementerian Ketenagakerjaan, Pedoman Teknis Penerapan K3 Lingkungan Kerja, no. 05. 2018. [Online]. Available: <https://katigaku.top/wp-content/uploads/2018/07/Pedoman-Permenaker-No.5-Th.-2018-13072018.pdf>
- [4] "Balai K3 Samarinda." 2021.
- [5] 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, doi: 10.31959/js.v8i1.72.