

## **Analisis Kualitas Pencahayaan di Workshop D3 Laboratorium Sains FMIPA Universitas Bengkulu**

**Heriansyah<sup>1\*</sup>, Refpo Rahman<sup>1</sup>, Deni Agus Triawan<sup>1</sup>, dan Gustria Ernis<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>. Prodi D3 Laboratorium Sains FMIPA Universitas Bengkulu

\* E-mail: [heriansyah@unib.ac.id](mailto:heriansyah@unib.ac.id)

### **Abstrak**

Cahaya merupakan salah satu faktor kontrol yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan kerja di lingkungan kerja. Untuk ruang laboratorium terdapat Nilai Ambang batas (NAB) yang direkomendasikan SNI untuk tingkat pencahayaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas pencahayaan di laboratorium/workshop D3 Laboratorium Sains. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan membandingkan kualitas pencahayaan buatan, alami dan kombinasi pada ruang workshop terhadap standar SNI 03-6575-2001. Penentuan titik pengukuran menggunakan standar SNI 7062-2019. Pengukuran intensitas pencahayaan alami dan kombinasi dilakukan tiap waktu 2 jam dari jam 08.00 sampai dengan 16.00. Visualisasi hasil pengukuran intensitas cahaya berdasarkan titik pengukuran dilakukan untuk melihat sebaran tingkat pencahayaan di dalam ruang. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, intensitas cahaya pada pencahayaan buatan adalah  $208,18 \pm 1,24$  lux. Kemudian pencahayaan alami yang diambil pada rentang jam 08.00-10.00 adalah 461,69 lux; jam 10.00-12.00 adalah 381,33 lux; jam 12.00-14.00 adalah 489,27 lux; dan jam 14.00-16.00 adalah 483,36 lux. Sedangkan pencahayaan kombinasi dengan rentang jam yang sama berturut-turut adalah 655,91 lux; 569,80 lux; 606,38 lux; dan 874,00 lux. Sistem pencahayaan yang optimal digunakan di workshop D3 Laboratorium Sains adalah sistem pencahayaan kombinasi yang memiliki nilai di atas standar SNI.

**Kata Kunci:** Intensitas, cahaya alami, luxmeter, laboratorium

### **PENDAHULUAN**

Kesehatan kerja menjadi prioritas utama bagi lembaga dan perusahaan dalam mengelola sumber daya manusia. Indonesia memiliki peraturan pemerintah untuk mengatur Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) yaitu PP No. 50 Tahun 2012. Tujuan dari penerapan K3 adalah untuk memastikan pekerja selalu dalam keadaan aman dan sehat di lokasi kerja, sehingga produksi menjadi lebih efektif (Devi & Trianasari, 2021). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kesehatan kerja, yaitu lingkungan kerja, kapasitas kerja, alat perlindungan diri, kondisi psikologis, dan beban kerja.

Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) No. 5 Tahun 2018 tentang K3 lingkungan kerja, ada beberapa hal yang perlu di kontrol, yaitu kontrol faktor fisika dan kimia agar di bawah NAB (Nilai Ambang Batas), kontrol faktor biologi, ergonomi, psikologi, penyediaan fasilitas dan sarana kebersihan higiene, serta penyediaan personal K3. Untuk faktor fisika terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan terhadap K3 lingkungan kerja yaitu iklim kerja kebisingan, penerangan, getaran, iklim kerja, gelombang mikro dan sinar ultra ungu (SCORE, 2013). Faktor fisika dapat ditangani dengan mengendalikan pemicu yang membuat personel atau pekerja merasa tidak nyaman.

Pencahayaan merupakan salah satu faktor fisika yang dapat mengganggu kesehatan lingkungan kerja. Pencahayaan yang kurang tepat dapat mempengaruhi kelelahan mata, karena pupil mata harus menyesuaikan cahaya yang diterima untuk melihat (Yusvita, 2021). Pencahayaan ruang kerja yang baik haruslah sesuai dengan standar yang telah ditentukan, yaitu standar pencahayaan ruangan berdasarkan tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna menurut SNI 03-6575-2001. Berdasarkan SNI, tiap ruang memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda. Untuk ruang hunian memiliki rentang standar tingkat pencahayaan 120-250 lux, sedangkan untuk ruang kerja memiliki rentang standar 300-350 lux. Berbeda lagi untuk ruang khusus seperti ruang gambar dan laboratorium, ruang gambar memiliki standar 750 lux dan laboratorium 500 lux. Perbedaan standar tingkat

pencahayaan ini didasari oleh kebutuhan pencahayaan pada saat kerja di dalam ruangan tersebut.

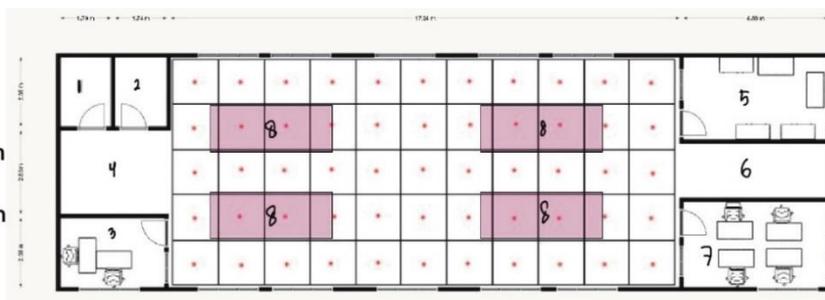
Laboratorium merupakan ruang kerja yang dibutuhkan peneliti ataupun pelajar dalam melakukan berbagai eksperimen dan pengukuran. Dalam melakukan suatu eksperimen dan pengukuran tentu saja peneliti sering menemukan suatu kesalahan dan ketidakpastian. Ada banyak faktor yang mempengaruhi kesalahan dalam pengukuran yaitu, faktor manusia, faktor alat, dan faktor metode yang digunakan, serta juga faktor lingkungan. Faktor lingkungan cukup mempengaruhi sensitivitas dan akurasi dalam pengukuran, terutama dapat menghasilkan “noise” dalam pengukuran. Contohnya, noise pada analisis kimia yang dapat ditemukan akibat dari pengaruh perubahan temperatur yang berdampak pada keseimbangan kimia dan intensitas cahaya yang berdampak pada material “photosensitive” (Yilmaz, 2020). Untuk menghindari terjadinya banyak noise dalam kerja di laboratorium maka pencahayaan di laboratorium sangat perlu diperhatikan.

Kajian sistem pencahayaan ruang belajar sangat perlu dilakukan, karena menyangkut konsentrasi dan kesehatan mata para pengguna ruang dalam melakukan aktivitas. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Prasetya et al (2022), dalam evaluasi sistem pencahayaan gedung perkuliahan yang memperoleh bahwa dari 16 ruang dengan fungsi berbeda hanya 7 ruangan yang sesuai standar SNI serta Laboratorium termasuk ruangan dengan pencahayaan tidak sesuai SNI. Selain itu, Yusvita (2021), menjelaskan melalui simulasi mengenai distribusi cahaya dengan aplikasi Dialux Evo 9.1 bahwa tingkat pencahayaan ruang belajar cukup pada siang hari namun pada malam hari tidak sesuai SNI. Hal yang mempengaruhi distribusi cahaya adalah penggunaan pencahayaan buatan dan alami pada ruang. Pemanfaatan cahaya alami dan buatan terutama pada ruang laboratorium dapat menjadi solusi untuk memperoleh tingkat pencahayaan sesuai SNI. Program Studi D3 Laboratorium Sains merupakan program studi yang bertujuan untuk mendidik mahasiswa untuk siap kerja sebagai Prananta Laboratorium Pendidikan. Untuk membekali ilmu tentang laboratorium pada mahasiswa, diperlukan ruang kerja khusus bagi mahasiswa untuk melaksanakan praktik. Selain laboratorium bidang sains yang digunakan, mahasiswa juga ada sarana workhshop laboratorium sains sebagai ruang praktik mahasiswa. Workshop menjadi sarana tempat praktik mahasiswa untuk beberapa kegiatan praktikum tentang laboratorium. Namun, dalam melaksanakan praktik kondisi ruangan masih belum optimal terutama dalam hal pencahayaan. Penelitian ini akan menunjukkan analisis kualitas pencahayaan pada ruang workshop D3 Laboratorium Sains berdasarkan SNI.

### METODE/EKSPERIMEN

Penelitian ini dilakukan pada ruang workshop D3 Laboratorium Sains FMIPA Universitas Bengkulu. Ruang workshop merupakan ruang laboratorium untuk beberapa praktikum di mata kuliah D3 Laboratorium Sains. Luas dari workshop adalah ± 203,7 m<sup>2</sup>, namun luas ruang aktif untuk digunakan praktikum adalah ± 135,6 m<sup>2</sup>. Pengukuran cahaya dilakukan pada waktu hari cerah dan dilakukan pengukuran pada jam operasional workshop yaitu jam 08.00-16.00 wib. Pengukuran dilakukan terhadap 3 parameter kondisi yaitu pengukuran cahaya buatan, cahaya alami dan kombinasi. tandar SNI yang digunakan sebagai pedoman pengukuran adalah SNI 7062-2019. Hasil penelitian akan dikomparasi dengan standar pencahayaan di laboratoirum sesuai dengan SNI. Jumlah titik pengukuran yang digunakan adalah 55 titik. Gambar 1. Menunjukkan denah dan titik pengukuran pada ruang workshop.

- Ket:
- 1, 2 = toilet
  - 3 = ruang ka. lab
  - 4, 6 = space kosong dan gudang
  - 5= ruang alat dan bahan
  - 7.= ruang diskusi
  - 8 = meja kerja



Gambar 1. Denah dan Titik pengukuran intensitas cahaya ruang di workshop D3 Laboratorium Sains

Data pengukuran diperoleh dengan melakukan 3 kali pengulangan dan rantang waktu untuk pengukuran cahaya alami dan kombinasi adalah 2 jam. Analisa daya dilakukan menggunakan perhitungan statistik dalam mencari nilai rata-rata.

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n}, \text{ (Nuryadi et al, 2017)} \quad (1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = Rata – rata pengukuran

$\sum X_i$  = Jumlah pengukuran samapi dengan pengukuran ke – i

n =jumlah data yang diukur

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

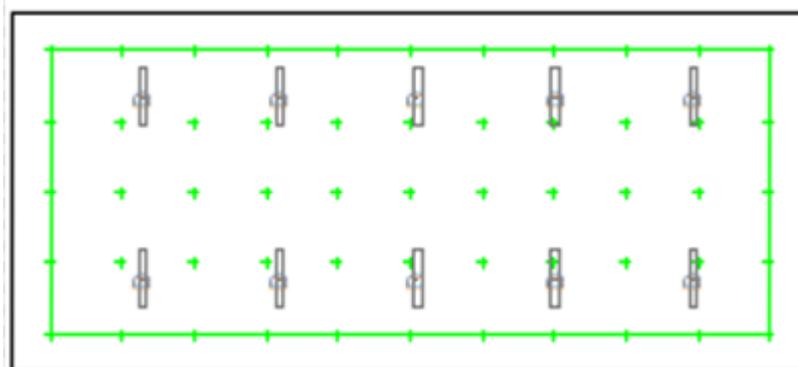
Pengukuran intensitas cahaya ruang pada workshop atau laboratorium program studi D3 Laboratorium Sains telah dilakukan. Pengukuran dilakukan pada siang hari yang merupakan hari operasional dari workshop. Pengukuran di bagi menjadi 3 kategori pengukuran, yaitu 1) pengukuran cahaya buatan (ruang tertutup-lampu hidup), 2) pengukuran cahaya alami (jendela terbuka-lampu mati), dan 3) pengukuran cahaya kombinasi (jendela terbuka dan lampu hidup). Adapun hasil dari pengukuran ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data pengukuran cahaya buatan, alami dan kombinasi

Pengukuran cahaya rata-rata	Jam			
	08.00 -10.00	10.00-12.00	12.00-14.00	14.00-16.00
buatan	208,18 lux			
Alami	461,69 lux	381,33 lux	489,27 lux	483,36 lux
Kominasi	655,91 lux	569,80 lux	606,38 lux	874,00 lux

### Pembahasan

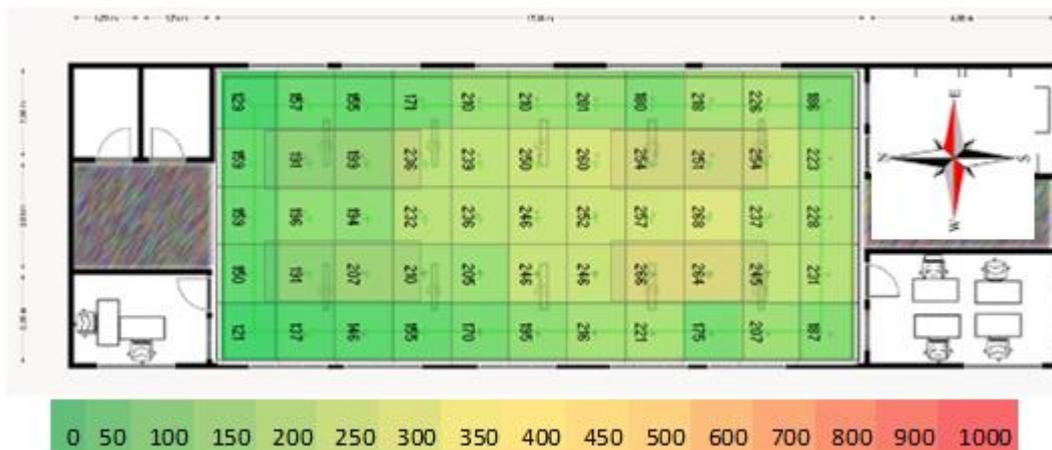
Sistem pencahayaan buatan adalah sistem pencahayaan yang dirancang untuk memberikan penerangan yang cukup dalam kebutuhan pencahayaan di ruangan. Pencahayaan pada ruang workshop D3 Laboratorium Sains diperoleh dari pencahayaan buatan dan alami. Sistem pencahayaan buatan pada ruang workshop diperoleh dari penerangan 20 lampu yang tersusun menjadi 10 Amatur dengan 2 lampu pada masing-masing armatur. Tiap Amatur diletakkan 5 di sisi plafon kanan dan 5 lainnya di sisi kiri plafon. Titik Amatur pada workshop dapat dilihat pada gambar 2. Titik warna hijau adalah titik pengukuran intensitas cahaya.



Gambar 2. Posisi Amatur lampu pada workshop D3 Laboratorium Sains

Hasil pengukuran intensitas cahaya pada 55 titik, dalam 3 kali pengulangan ditunjukkan pada tabel 5.4. Tingkat error dalam pengukuran tingkat pencahayaan berkisar 0-5,51 lux. Nilai rata-rata dari pengukuran pada pengulangan 1, 2 dan 3 berturut-turut adalah 208,27 lux, 208,47 lux dan 207,80 lux dengan rata-rata error adalah 1,24 lux. Sehingga tingkat pencahayaan buatan rata-rata pada ruang workshop diperoleh  $208,18 \pm 1,24$  lux. Intensitas cahaya buatan di workshop tidak memenuhi standar pencahayaan laboratorium yaitu 500 lux.

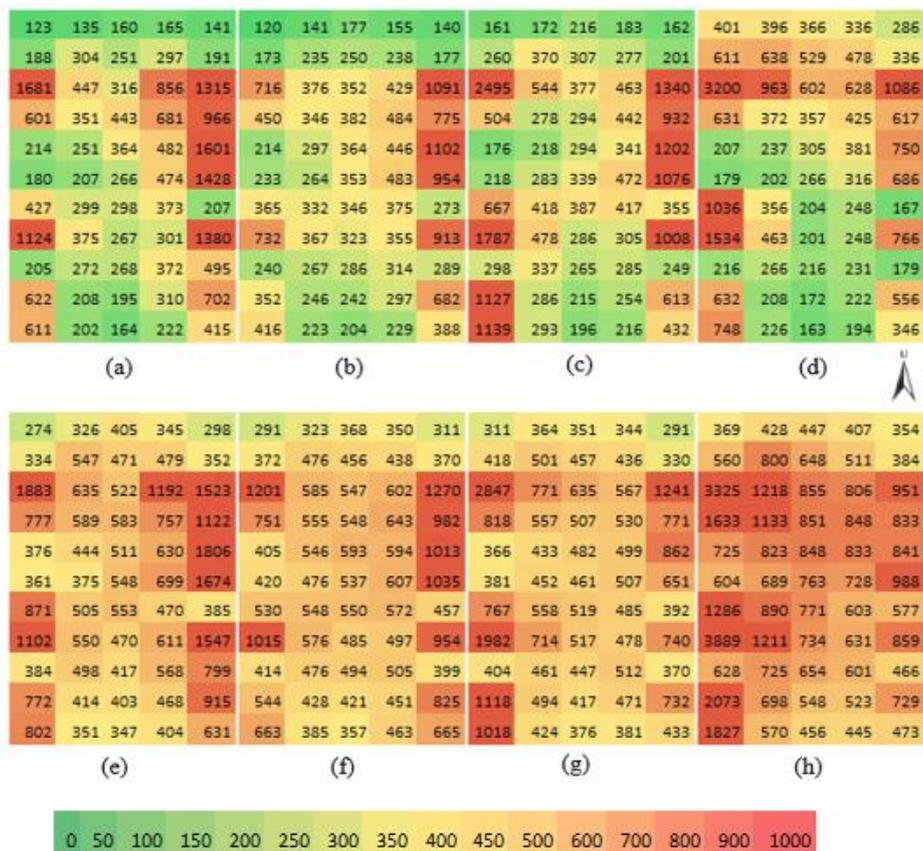
Secara visual, hasil pengukuran rata-rata ditunjukkan pada gambar 3. visualisasi pencahayaan pada ruang menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan yang tertinggi berada pada posisi di bawah armatur. Posisi di bagian sisi ruang memiliki tingkat pencahayaan lebih rendah, dikarenakan posisi armatur yang tidak datar melainkan mengikuti bentuk sudut atap. Posisi armatur yang demikian membuat arah cahaya terfokus ke bagian tengah ruang.



Gambar 3. Visualisasi hasil pengukuran pada tiap titik pengukuran

Berdasarkan pengukuran cahaya alami pada ruang workshop dengan titik pengukuran yang sama dengan pengukuran intensitas cahaya buatan, diperoleh nilai rata-rata intensitas cahaya alami mendekati standar SNI yaitu 500 lux. Sedangkan saat cahaya buatan dan alami digunakan atau cahaya kombinasi diperoleh nilai intensitas rata-rata di atas standar SNI.

Pengukuran cahaya alami untuk tiap rentang jam tidak sama, hal ini dikarenakan arah cahaya alami yang masuk ke dalam ruang workshop berbeda-beda untuk tiap rentang jam. Cahaya matahari melintasi ruang workshop dari arah timur ke barat. Visualisasi hasil pengukuran cahaya alami dan kombinasi ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi cahaya alami (a) jam 08.00-10.00; (b) jam 10.00-12.00; (c) jam 12.00-14.00; (d) jam 14.00-16.00 dan cahaya kombinasi (e) jam 08.00-10.00; (f) jam 10.00-12.00; (g) jam 12.00-14.00; (h) jam 14.00-16.00

Berdasarkan visualisasi, pencahayaan optimal pada pencahayaan alami terjadi pada posisi dekat dengan jendela. Terutama untuk bagian timur ruangan memiliki posisi jendela yang lebih luas dan tidak ada penghalang di luar ruangan. Berbeda pada bagian barat ruangan yang posisi posisi jendela kurang luas. Selain itu posisi barat ruangan terdapat banyak pohon di luar serta bangunan laboratorium lain yang terdiri dari bangunan 2 tingkat. Sehingga akan mempengaruhi jalur distribusi pencahayaan matahari.

Untuk menghasilkan pencahayaan optimal maka pencahayaan buatan dan alami harus digunakan secara bersamaan atau disebut juga dengan cahaya kombinasi. Distribusi cahaya kombinasi cukup memberikan pencahayaan yang optimal pada ruang laboratorium. Meskipun titik pengukuran yang terhalang dinding masih terukur di bawah SNI. Namun secara-rata-rata distribusi pencahayaan pada ruang melalui pencahayaan kombinasi sudah mencukupi standar SNI.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pencahayaan buatan sangat bergantung dengan posisi armatur dan fluks cahaya yang dilepaskan oleh lampu. Namun terdapat juga pengaruh koefisien depresiasi dan reflektansi pada ruang. Koefisien depresiasi merupakan penurunan kualitas tingkat cahaya yang dipancarkan oleh lampu (Nursalim, Kurniati, & Kabelen, 2013). Hal lain yang mempengaruhi koefisien depresiasi adalah kebersihan lampu dan armatur, kebersihan permukaan ruang, dan penurunan tegangan listrik yang digunakan. Kemudian reflektansi merupakan bagian dari koefisien penggunaan. Reflektansi dipengaruhi oleh pantulan oleh langit-langit/plafon, sisi dinding ruang, dan lantai.

Beberapa cara dapat dilakukan untuk mengatasi depresiasi antara lain perawatan lampu dan armatur secara berkala, mengganti lampu yang sudah lama atau mati, dan sirkulasi udara yang memadai agar tidak ada udara kotor masuk ke ruangan (Sulistyo, Yuyut, Yahya, & Adin, 2006). Kemudian penataan

interior juga akan mempengaruhi faktor reflektansi pada pencahayaan ruang. Faktor reflektansi yang direkomendasikan agar pencahayaan ruang menjadi optimum menurut Stein dan Reynolds adalah, Reflektansi dinding sebesar 50-70%, lantai sebesar 20-40%, langit-langit sebesar 70-90%, perabotan sebesar 25-45%, dan papan tulis sebesar >20% (Dewi, 2011).

Pencahayaan alami dan kombinasi bergantung pada waktu dan juga keadaan langit. Waktu akan berpengaruh dengan sudut pencahayaan matahari. Sudut pencahayaan matahari rendah di pagi hari dan sore hari sehingga memiliki distribusi cahaya yang lebih banyak dibanding siang hari. Namun keadaan langit yang berubah-ubah tiap waktu dapat mengurangi distribusi cahaya alami. Dalam pengoptimalan pencahayaan alami, maka perencanaan dalam pembuatan jendela harus dipersiapkan dengan baik. Mulai dari orientasi jendela, ukuran jendela, dan ketinggian jendela perlu di desain dengan baik. Pada penelitian yang dilakukan, ukuran dan posisi jendela sudah maksimal. Sehingga dapat memberikan pencahayaan yang mendekati nilai SNI disaat langit cerah. Pencahayaan kombinasi memberikan tingkat pencahayaan sesuai SNI, dan distribusi cahaya merata sehingga ruang menjadi lebih terang. Dalam visualisasi distribusi cahaya yang diperoleh, menunjukkan pencahayaan kombinasi yang sangat terang berada pada posisi dekat dengan jendela kaca.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai intensitas cahaya rata-rata pada ruang dengan pencahayaan buatan adalah  $208,18 \pm 1,24$  lux. Intensitas pencahayaan buatan memiliki nilai intensitas yang di bawah standar SNI. Kemudian pencahayaan alami yang diambil pada rentang jam 08.00-10.00 adalah 461,69 lux; jam 10.00-12.00 adalah 381,33 lux; jam 12.00-14.00 adalah 489,27 lux; dan jam 14.00-16.00 adalah 483,36 lux. Sedangkan pencahayaan kombinasi dengan rentang jam yang sama berturut-turut adalah 655,91 lux; 569,80 lux; 606,38 lux; dan 874,00 lux. Sistem pencahayaan yang optimal digunakan di workshop D3 Laboratorium Sains adalah sistem pencahayaan kombinasi yang memiliki nilai di atas standar SNI.

## UCAPAN TERIMAKASIH

. Terimakasih kepada Prodi D3 Laboratorium Sains FMIPA Universitas Bengkulu atas Dana Penelitian Mandat yang telah diberikan pada tahun 2022 dan pihak-pihak yang membantu dalam penyelesaian penelittian mandat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, E. P. (2011). Optimasi Sistem Pencahayaan Ruang Kuliah Terkait Usaha Konservasi Energi. *Dimensi Interior*, 9(2), 80-88.
- Nursalim, Kurniati, S., & Kabelen, A. L. (2013). Pengujian Intensitas Cahaya pada Ruang Laboratorium Komputer Fakultas Sains dan Teknik (FST) Undana Menggunakan Calculux V.5.0. *Jurnal Media Elektro*, 1(3), 93-96.
- Sulistyo, T., Yuyut, S., Yahya, M., & Adin, S. (2006). Evaluasi Pengaruh Faktor Depresiasi Intensitas Penerangan di Ruang Kendali Utama RSG-GAS. *Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir*, 3(1), 54-65.
- Devi, I. M., & Trianasari. (2021). Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Bagian Laboratorium di PT Tirta Investama Aqua Mambal. *Bisma: Jurnal Manajemen*, 7(2), 303-310.
- Yusvita, G. (2021). Analisis Pencahayaan Ruangan pada Ruang Kelas di Universitas Singaperbangsa Kerawang Menggunakan Dialux Evo 9.1. *Serambi Engineering*, 6(3), 2160-2166.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja (Indonesia). Diakses 28 Agustus

- Yilmaz, S. (2020). Effect of Changes in Laboratory Light Intensity on Biochemistry and Haemogram Analysis. *Turkish Journal of Biochemistry*, 45(3), 249-253.
- SCORE. (2013). *Modul 5, Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja: Sarana untuk Produktivitas*. Jakarta: ILO
- Prasetia, V., Supriyono, Purwiyanto. (2022). Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indoensia (SNI). *Infotekmesin*. 13 (2), 308-313
- Nuryadi, Astuti, T.D., Utami, E.S., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Gramasurya.