



## **Analisis Tingkat Pencahayaan Alami dan Buatan Ruang-Ruang Kuliah di *Science Learning Center (SLC)* Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman**

**Risma Nur Wahyuni<sup>1</sup>, Adrianus Inu Natalisanto<sup>1,\*</sup>, Erlinda Ratnasari Putri<sup>1</sup>,  
Mislani<sup>1</sup>, Supriyanto<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Mulawarman*

*Jl. Barong Tongkok No. 04 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur 75123  
Indonesia*

\*E-mail korespondensi: [adrianus\\_inu@yahoo.co.id](mailto:adrianus_inu@yahoo.co.id)

---

### **Abstract**

Light intensity is the intensity of light emitted as a light source in a certain direction. In a building, human safety depends on the level of lighting, and helps create a creative visual environment. Broadly speaking, light sources are divided into two, namely natural light and artificial light. According to the Indonesian National Standard (SNI), the recommended minimum lighting strength for lecture halls is 250 lux. Therefore, this study aimed to determine whether the lighting intensity of the lecture hall in the SLC building meets the SNI standard, and to determine the relationship between natural and artificial fluxes in the SLC lecture hall of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Mulawarman University. This study used the method of measuring the intensity of illumination with a luxmeter measuring instrument at predetermined measurement points. The results obtained in this study, namely, the intensity of natural and artificial lighting in the lecture hall of the SLC building did not entirely meet the SNI standard, due to differences in the position of the light source in each room. This is in accordance with the statement that the intensity of light is inversely proportional to distance and directly proportional to time.

**Kata Kunci:** *Illumination Flux, Illumination Intensity, Natural and Artificial Lighting.*

---

### **PENDAHULUAN**

Setiap ruang membutuhkan intensitas pencahayaan yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dan aktifitas dalam ruangan. Kuantitas dan kualitas pencahayaan yang baik ditentukan oleh rasio pencahayaan dalam suatu ruang dan refleksi cahaya. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2396-2001 [10], kuat pencahayaan minimum yang dianjurkan untuk ruang kuliah adalah 250 lux di siang hari. Pencahayaan ruang kuliah yang memenuhi standar, seperti yang direkomendasikan SNI dapat dicapai dengan penggunaan sumber lampu berdedikasi tinggi. Demikian juga untuk pencahayaan dengan sumber alami, pemanfaatan sumber alami yang maksimal dapat memberikan penghematan energi listrik dan mengurangi

biaya konsumsi listrik. Sistem pencahayaan yang memenuhi standar juga akan berpengaruh pada tingkat produktivitas pengguna ruang [1].

Pencahayaan ruang pembelajaran merupakan hal yang penting diperhatikan agar mahasiswa tidak mengalami gangguan kesehatan dan kelelahan mata. Penelitian tentang pencahayaan alami dan buatan di ruang kuliah telah banyak dilakukan, salah satunya oleh [2]. Obyek penelitian yang mereka gunakan adalah Ruang Kuliah Fisika 1, Ruang Kuliah Fisika 2, Ruang Kuliah Fisika 3 dan Ruang Seminar. Hasil yang diperoleh adalah semua ruangan belum memenuhi standar pencahayaan yang ditetapkan oleh SNI walaupun telah dibantu dengan pencahayaan buatan. Hal tersebut terjadi karena posisi gedung yang terhalang oleh pohon rindang sehingga pencahayaan alami kurang maksimal menerangi ruangan tersebut.

Penelitian lain tentang pencahayaan dalam ruang juga dilakukan oleh [1]. Obyek penelitiannya adalah ruang kuliah di gedung G, di antaranya Ruang Geometri, Ruang Pythagoras, Ruang Archimedes dan Ruang Steve Jobs. Hasil yang diperoleh adalah penerangan di ruang kuliah gedung G, tidak seluruhnya memenuhi standar SNI dan International Education Standards (IES). Menurut SNI [9], penerangan alami untuk ruang kuliah harus bernilai minimum 250 lux. Pada IES, intensitas penerangan alami harus berkisar antara 250 hingga 500 lux. Hal tersebut terjadi karena posisi yang kurang strategis akibat sinar matahari tidak masuk secara maksimal ke dalam ruangan. Sinar matahari dihalangi oleh gedung. Akibatnya, pencahayaan alami kurang maksimal menerangi ruangan tersebut.

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman memiliki gedung baru yang bernama *Science Learning Center* (SLC). Gedung ini terdiri dari 4 lantai. Lantai 1 berfungsi sebagai perpustakaan, pusat pelayanan akademik dan juga ruang teater. Lantai 2 menjadi lokasi dekanat FMIPA. Lantai 3 terdiri dari laboratorium bagi disiplin ilmu Fisika dan Biologi, serta ruang kuliah. Lantai 4 terdapat laboratorium bagi disiplin ilmu Kimia dan Matematika dan juga ruang kuliah. Gedung ini baru di buka dan digunakan pada tahun 2021. Belum ada penelitian yang mengukur intensitas pencahayaan pada Gedung SLC.

## TINJAUAN PUSTAKA

Cahaya merupakan suatu obyek fisika yang memiliki sifat dualisme, yaitu memiliki sifat partikel dan sifat gelombang. Sebagai partikel, cahaya merupakan berkas foton atau paket-paket energi atau kuanta yang bergerak dari sumber cahaya ke segala arah dalam ruang hampa dengan kecepatan yang sama, yaitu sebesar  $3 \times 10^8$  m/s [3].

Pencahayaan atau iluminasi merupakan banyaknya energi cahaya yang datang pada satu luas permukaan. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan antara intensitas daya, dan luas memenuhi persamaan berikut :

$$I = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan I adalah intensitas cahaya (candela), P adalah daya (watt) dan A adalah luas permukaan ( $m^2$ ) [4].

Ada beberapa konsep dasar besaran dalam pencahayaan yang perlu dipahami yaitu arus cahaya ( $\Phi$ ), intensitas cahaya (I), intensitas penerangan (E), luminasi (L) dan beberapa faktor lainnya. Berikut beberapa konsep besaran dalam pencahayaan, yaitu:

1. Arus cahaya adalah banyaknya jumlah cahaya yang dipancarkan ke segala arah oleh sumber cahaya persatuan waktu. Besarnya arus cahaya dengan satuan Lumen (lm) dinyatakan dengan persamaan (2)

$$\Phi = \frac{Q}{t} \quad (2)$$

dengan  $\Phi$  adalah sebagai arus cahaya (lm), Q berupa sebagai energi cahaya (lm.s), dan t sebagai waktu (s) [5].

2. Sumber cahaya akan selalu memancarkan energi cahaya dalam segala arah. Daya yang diberikan oleh suatu sumber cahaya dinyatakan sebagai intensitas cahaya. Intensitas cahaya bergantung pada sejumlah lumen dan pancaran dalam satu daerah yang melalui sudut pancaran. Sudut pancaran cahaya dinyatakan dalam persamaan berikut:

$$\omega = \frac{A}{R^2} \quad (3)$$

dengan A merupakan bagian dari luas permukaan benda yang terkena cahaya, R merupakan jari-jari bola, dan  $\omega$  merupakan sudut pancaran dalam satuan steradian. Luas permukaan bola adalah  $4\pi r^2$ . Intensitas cahaya dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (4)$$

dengan  $\Phi$  adalah fluks *luminous* dalam satuan lumen, sedangkan  $\omega$  adalah sudut pancaran dalam satuan steradian, dan I adalah lumen/steradian atau candela (lilin) [6].

3. Intensitas penerangan (E) adalah pernyataan kuantitatif untuk arus cahaya ( $\Phi$ ) yang menimpa atau sampai pada permukaan bidang. Permukaan dikatakan terang apabila permukaan tersebut diiradisi dengan cahaya tampak dari berbagai sumber cahaya. Kuat penerangan suatu permukaan dapat diidentifikasi sebagai total fluks cahaya yang datang ( $\Phi$ ) per luas permukaan :

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (5)$$

dengan  $\Phi$  adalah fluks cahaya (lumen), A adalah luas permukaan ( $m^2$ ), dan E adalah intensitas penerangan (Lux) [6].

4. Luminasi (L) merupakan besaran penerangan yang berkaitan erat dengan intensitas penerangan (E). Luminasi merupakan pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada satu arah. Luminasi suatu permukaan ditentukan oleh kuat penerangan dan kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan. Luminasi didefinisikan sebagai intensitas cahaya dibagi dengan luas permukaan semu ( $A_s$ ) bidang yang mendapatkan cahaya ( $cd/m^2$ ). Persamaan luminasi sebagai berikut:

$$L = \frac{\Phi}{A_s} \quad (6)$$

dengan L adalah luminasi ( $cd/m^2$ ), sedangkan I adalah intensitas cahaya (cd),  $A_s$  adalah permukaan semu ( $m^2$ ) [7].

Adapun alat yang digunakan untuk mengetahui intensitas penerangan adalah *lux meter*. *Lux meter* bekerja berdasarkan pengubahan energi cahaya menjadi tenaga listrik oleh *photo electric cell*. Menurut [8], intensitas penerangan dapat diukur dengan 2 cara, yaitu:

1. Pengukuran penerangan umum adalah pengukuran dilakukan pada setiap meter persegi luas lantai, dengan tinggi pengukuran kurang lebih 85 cm dari lantai setinggi pinggang. Penentuan titik pengukuran umum berupa titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi satu meter dari lantai.
2. Pengukuran penerangan lokal adalah pengukuran di tempat kerja atau meja kerja pada objek yang dilihat oleh tenaga kerja (contohnya lampu belajar). Pengukuran titik pengukuran lokal dilakukan pada objek kerja berupa meja kerja maupun peralatan. Bila obyeknya berupa meja kerja pengukuran dapat dilakukan di atas meja.

Pencahayaan yang buruk atau kurang dapat menyebabkan pupil mata harus menyesuaikan dengan situasi yang ada. Lama-kelamaan, refraksi mata akan semakin

berkurang dikarenakan konsentrasi yang berlebihan sehingga menimbulkan para pekerja yang dapat berpotensi terjadinya kecelakaan kerja.

## **METODE PENELITIAN**

Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

Tahap pertama adalah mempelajari literatur mengenai cahaya, pencahayaan alami, Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai pengukuran pencahayaan, standar pencahayaan, dan optimasi pencahayaan alami. Tahap kedua melakukan pengukuran luas ruang kuliah yang akan dijadikan tempat pengambilan data dengan menggunakan meteran, menentukan titik-titik pengukuran tiap ruang kuliah serta mencatat hasil pengamatan mengenai ruang kuliah secara keseluruhan. Tahap ketiga melakukan pengukuran mulai pada bulan Februari hingga Oktober 2022 yang bertempat di Gedung SLC Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda menggunakan alat *lux meter*.

Pengukuran ini dilakukan selama tujuh hari, dengan waktu pengukuran setiap 1 jam mulai pukul 08.00 sampai 16.00 WITA pada setiap titik pengukuran. Tahap keempat menghitung intensitas penerangan alami rata-rata selama 7 hari berdasarkan data pengukuran yang di ambil dengan menggunakan rumus :

$$\bar{E} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N=10} E_i \quad (7)$$

dan untuk mencari ketidakpastiannya menggunakan rumus :

$$\Delta E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (E_i - \bar{E})^2}{N(N-1)}} \quad (8)$$

Tahap kelima menghitung luas ruangan sampel dengan menggunakan rumus :

$$\text{Luas ruangan (A)} = PL \quad (9)$$

dengan P adalah panjang dan L adalah lebar

Untuk mencari nilai ketidakpastian dari pengukuran tunggal untuk luas ruangan, menggunakan rumus :

$$\Delta A = \Delta X \sqrt{P^2 + L^2} \quad (10)$$

Tahap keenam mengolah hasil perhitungan intensitas penerangan dan luas ruangan untuk mendapatkan nilai fluks penerangan alami tiap ruangan dengan rumus pada persamaan (11) :

$$\phi = E \cdot A \quad (11)$$

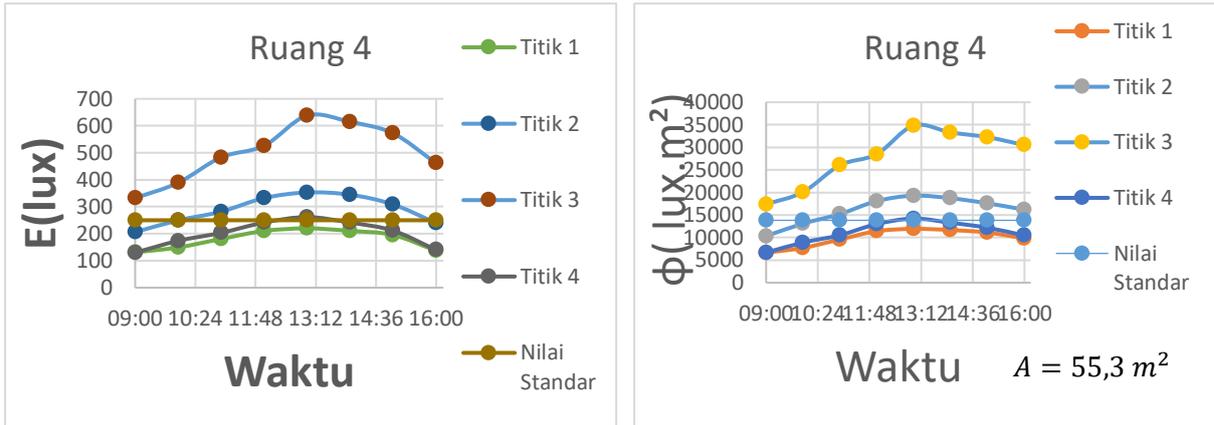
dengan ketidakpastian :

$$\Delta \phi = \sqrt{(A \cdot \Delta E)^2 + (E \cdot \Delta A)^2} \quad (12)$$

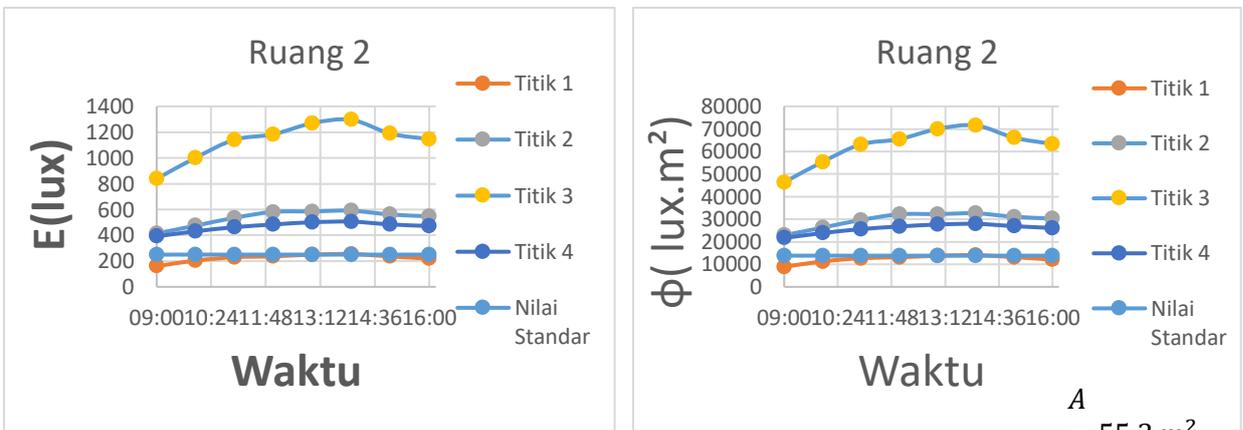
Tahap ketujuh membuat grafik dan menganalisa hasil grafik [1].

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

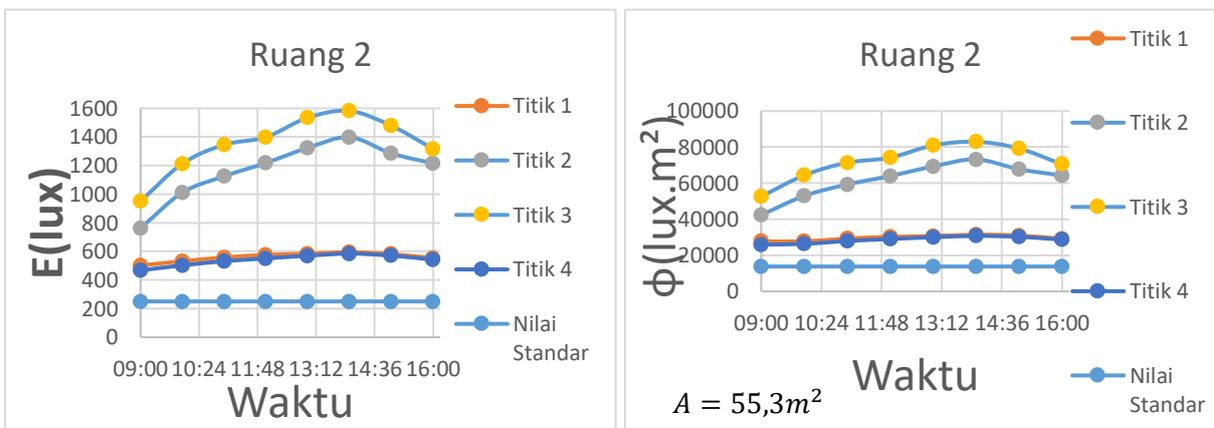
Pengambilan data dilakukan di ruangan *Classroom 1, Classroom 2, Classroom 3* dan *Classroom 4* Gedung SLC Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman. Adapun sebagai hasil disajikan dari beberapa grafik intensitas dan fluks sebagai berikut :



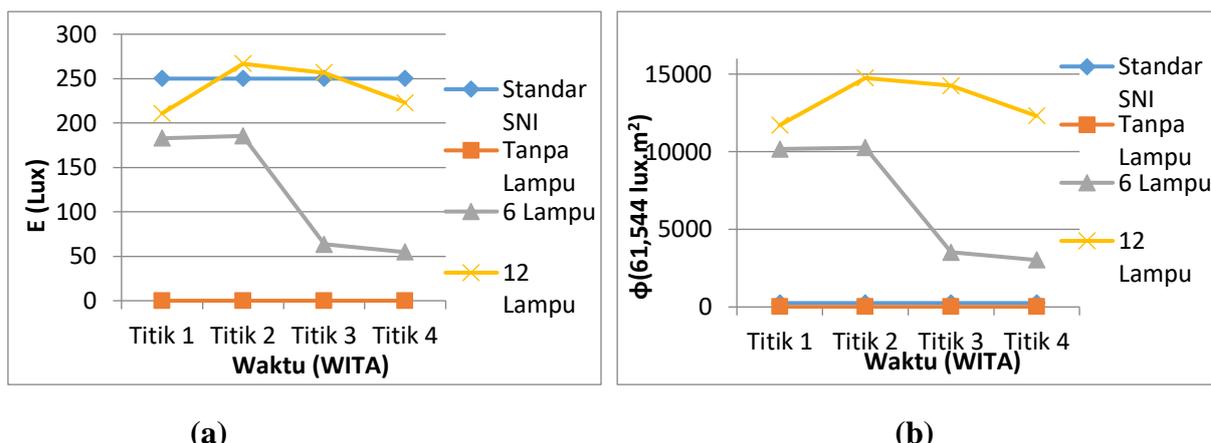
Gambar 1. Grafik (a). Intensitas Penerangan Alami Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas Tanpa Lampu (Classroom 4) dan (b). Fluks Penerangan Alami Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas Tanpa Lampu (Classroom 4)



Gambar 2. Grafik (a). Intensitas Penerangan Alami dan Buatan Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas 6 Lampu (Classroom 2) dan (b). Fluks Penerangan Alami dan Buatan Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas 6 Lampu (Classroom 2)



Gambar 3. Grafik (a). Intensitas Penerangan Alami dan Buatan Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas 12 Lampu (Classroom 2) dan (b). Fluks Penerangan Alami dan Buatan Rata-Rata Hari Pertama sampai Hari Kelima Belas 12 Lampu (Classroom 2)



**Gambar 4. Grafik (a). Gambar Intensitas Penerangan Buatan Rata-Rata Malam Hari Tanpa Lampu, 6 Lampu dan 12 Lampu (Classroom 2) dan (b). Grafik Fluks Penerangan Buatan Rata-Rata Malam Hari Tanpa Lampu, 6 Lampu dan 12 Lampu (Classroom 2)**

Intensitas penerangan alami hari pertama sampai hari kelima belas tanpa lampu di ruang Classroom 4 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 3 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00, adalah 332,1 lux, 388,8 lux, 483 lux, 526 lux, 638,7 lux, 614,7 lux, 572,4 lux, dan 462,2 lux. Nilai-nilai intensitas pada titik tersebut berada di atas nilai standar 250 lux yang di tetapkan SNI. Sementara itu, intensitas penerangan alami pada titik 1 dan titik 4 tidak berada di atas standar 250 lux yang di tetapkan SNI.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 6 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 2 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah 414 lux, 474,6 lux, 535,7 lux, 581,2 lux, 585,3 lux, 590,4 lux, 561,3 lux, dan 547,1 lux.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 6 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 3 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah 838 lux, 1.001,5 lux, 1.141,7 lux, 1.183,3 lux, 1.269,1 lux, 1.296,1 lux, 1.189,1 lux, dan 1.145,7 lux.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 6 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 4 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah 391,9 lux, 430,8 lux, 462,5 lux, 483,7 lux, 501,1 lux, 505,8 lux, 484,3 lux, dan 471,6 lux. Nilai-nilai intensitas pada titik tersebut berada di atas nilai standar 250 lux yang di tetapkan SNI.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 12 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 1 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai pukul 16.00, adalah 501,2 lux, 531,3 lux, 557,6 lux, 584 lux, 593,9 lux, 581,2 lux, dan 552,7 lux.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 12 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 2 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah 762,4 lux, 1.010,7 lux, 1.124,9 lux, 1.218,5 lux, 1.323,4 lux, 1.398,4 lux, 1.285,3 lux, dan 1.215,7 lux.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 12 lampu di ruang Classroom 2 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 3 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah

951 lux, 1.213,1 lux, 1.345,2 lux, 1.398,5 lux, 1.534,4 lux, 1.581,7 lux, 1.478,9 lux, dan 1.317,4 lux.

Intensitas penerangan alami dan buatan hari pertama sampai hari kelima belas 12 lampu di ruang Classroom 4 dapat dirata-ratakan menjadi satu grafik di mana pada titik 4 mulai pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang memenuhi standar, yaitu pada pukul 09.00 sampai 16.00 adalah 467,2 lux, 502,2 lux, 531,2 lux, 550,6 lux, 569,7 lux, 584,2 lux, 570,4 lux, dan 541,9 lux. Nilai-nilai intensitas pada titik tersebut berada di atas nilai standar 250 lux yang di tetapkan SNI.

Intensitas penerangan buatan pada malam hari tanpa lampu di ruang Classroom 1, Classroom 2, Classroom 3 dan Classroom 4 pada titik 1, titik 2, titik 3, titik 3 dan titik 4 tidak berada di atas standar 250 lux yang di tetapkan SNI Intensitas penerangan buatan pada malam hari 6 lampu di ruang Classroom 1, Classroom 2, Classroom 3 dan Classroom 4 pada titik 1, titik 2, titik 3, titik 3 dan titik 4 tidak berada di atas standar 250 lux yang di tetapkan SNI.

Intensitas penerangan buatan pada malam hari 12 lampu di ruang Classroom 1 pada titik 2 adalah 268,7 lux, pada titik 3 adalah 254,8 lux. Intensitas penerangan alami dan buatan pada malam hari 12 lampu di ruang Classroom 2 pada titik 2 adalah 266,7 lux, pada titik 3 adalah 256,7 lux.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi berbagai perubahan intensitas penerangan yang signifikan pada setiap ruang kuliah selama lima belas hari pengukuran yaitu perubahan cuaca yang tidak bisa diprediksi, seperti posisi tata letak lampu, pergerakan awan, menyeragamkan atau membuat pencahayaan alami dan buatan di dalam ruang kuliah dapat merata, posisi arah bukaan (jendela), sudut datangnya cahaya berdasarkan lintasan matahari. Fluks cahaya berbanding lurus atau sama dengan intensitas penerangan alami dan buatan sebagai fungsi waktu ( $E(t)$ ), sehingga hubungan antara fluks cahaya alami dan buatan terhadap waktu juga dapat dilihat pada grafik-grafik di atas. Fluks dan intensitas penerangan aan berubah terhadap waktu bergantung pada perubahan intensitas dan sudut sinar matahari yang masuk.

Nilai ekonomis pada pengukuran intensitas rata-rata penerangan hari pertama sampai hari ke lima belas pada ruang Classroom 1, Classroom 2, Classroom 3, Classroom 4 pada titik 1, titik 2, titik 3 dan titik 4 untuk tanpa lampu, 6 lampu dan 12 lampu yang di lakukan pada pukul 09.00 sampai pukul 16.00 yang didapat dari penggunaan lampu LED adalah Rp. 4.933.803,571,- pertahun untuk 4 ruang kelas. Dikarenakan yang memenuhi standar SNI adalah penggunaan 12 lampu di mana itu merupakan pemborosan listrik, yang seharusnya 6 lampu dapat digunakan jika peletakan lampu yang tepat. Maka dari itu, dapat dilakukan penataan ulang penempatan lampu atau posisi lampu agar lebih hemat.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan, bahwa intensitas penerangan alami dan buatan di ruang kuliah gedung SLC tidak seluruhnya memenuhi standar SNI (intensitas penerangan alami minimum 250 lux), yang memenuhi hanya penggunaan 12 lampu di ruang kuliah. Hubungan antara fluks penerangan alami dan buatan di ruang kuliah gedung SLC terhadap waktu adalah berbanding lurus dengan perubahan intensitas penerangan alami dan buatan terhadap waktu.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada pihak Laboratorium Fisika Dasar dan pihak Balai K3 yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Robert, N. A. (2019). *Kaitan Antara Fluks Penerangan Alami Dengan Waktu di Ruang Kuliah Gedung G Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman*. (Skripsi). Universitas Mulawarman.
- [2] Tongukut, S. and As'ari. (2016). *Analisis Tingkat Pencahayaan Ruang Kuliah Dengan Memanfaatkan Pencahayaan Alami Dan Buatan*. Jurnal MIPA UNSRAT. Vol 5(2), 108 – 112.
- [3] Pain, H. J. 1976. *The Physics of Vibration and Waves*. John Wiley & Sons LTD.
- [4] Bueche, F. J. 1989. *Energy Management in Illuminating Systems*. USA: Robert Stern.
- [5] Latifah, N. 2015. *Fisika Bangunan 2*. Jakarta: Griya Kreasi.
- [6] Gabriel, J. F. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.
- [7] Muhaimin, M. 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: PT Refika Aditama.
- [8] Mappalotteng, A. and Syahrul. (2015). *Analisis Penerangan Pada Ruang di Gedung Program Pascasarjana UNM Makasar*. Jurnal Fakultas Teknik UNM Makassar. VOL 1(1), 87 - 96.