

KENYAMANAN PENCAHAYAAN LABORATORIUM TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS NEGERI MALANG

Raden Muhammad Raihan Nuryadin Dewanto^{1*}, Imam Alfianto¹, Cynthia Permata Dewi¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Corresponding author, email: raden.muhammad.1905236@students.um.ac.id

doi: 10.17977/um068.v4.i7.2024.5

Kata kunci

kenyamanan pencahayaan
sistem pencahayaan buatan
DIALux evo

Abstrak

Kenyamanan pencahayaan berhubungan dengan intensitas cahaya yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu 500 lux. Penelitian oleh Etty Kurniawati pada 2012 menunjukkan bahwa seluruh laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Malang, termasuk Laboratorium Struktur D19 R. 101, Laboratorium Perkerasan Jalan D19 R. 106, Laboratorium Pengujian Bahan D19 R. 101, dan Laboratorium Hidrolika B9 R. 206, belum memenuhi standar ini karena intensitas cahayanya masih di bawah 500 lux. Untuk mencapai standar tersebut, dilakukan pemodelan desain ulang tata pencahayaan menggunakan perangkat lunak DIALux evo 11. Langkah pertama adalah mengubah warna material dinding menjadi traffic white dengan reflection factor 88%. Jika intensitas masih belum mencapai 500 lux, spesifikasi lampu ditingkatkan menjadi Philips 2X TL-D58W. Jika masih kurang, dilakukan penataan dan penambahan jumlah titik lampu. Hasilnya, Lab. Struktur mencapai 505 lux dengan penambahan 5 titik lampu baru. Lab. Perkerasan Jalan mencapai 512 lux dengan penambahan 3 titik lampu baru. Lab. Pengujian Bahan mencapai 503 lux dengan penambahan 7 titik lampu baru. Lab. Hidrolika mencapai 505 lux dengan penambahan 2 titik lampu baru. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kenyamanan pencahayaan di laboratorium Teknik Sipil UM telah tercapai, karena semua laboratorium kini memiliki tingkat intensitas pencahayaan yang sesuai dengan ketentuan SNI, yaitu 500 lux.

1. Pendahuluan

Kenyamanan pencahayaan berkaitan dengan tingkat intensitas cahaya yang tepat serta sesuai standar yang sudah ditetapkan, menurut Standar Nasional Indonesia, tingkat intensitas pencahayaan yang direkomendasikan untuk laboratorium adalah sebesar 500 lux (SNI 03-6575-2001). Penelitian terdahulu yang membahas tentang kenyamanan pencahayaan pada laboratorium pernah dilakukan oleh Widyastuti (2018) pada laboratorium teknik elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta dengan hasil intensitas cahaya yang didapatkan berkisar 53,5 lux hingga 136,33 lux, nilai ini jauh dibawah nilai minimum yang disarankan dan dapat mengakibatkan ketidaknyamanan serta kurang konsentrasi pada mahasiswa pengguna ruang laboratorium tersebut, sehingga diperlukan revitalisasi instalasi penerangan agar mencapai nilai intensitas sesuai standar.

Dalam penelitian yang dilakukan Nisa dan Martiana (2013) didapatkan hasil bahwa tingkat intensitas pencahayaan laboratorium gigi Surabaya sebesar 82,16 lux dapat berpengaruh terhadap meningkatnya keluhan kelelahan pengguna laboratorium. Intensitas pencahayaan yang kurang tepat dapat mempengaruhi indra penglihatan yang memungkinkan otot mata harus berkontraksi secara maksimal untuk melihat objek. Pada penelitian yang dilakukan Rachmat, dkk (2023) pada laboratorium ergonomi didapat bahwa nilai intensitas sebesar 161,58 lux, nilai ini tentu tidak sesuai dengan standar dan membuat pengguna laboratorium merasa kurang nyaman karena kurangnya pencahayaan dan penelitian tersebut menyarankan untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan evaluasi intensitas cahaya agar sesuai dengan standar pada ruang lainnya.

Pencahayaan pada bangunan umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu pencahayaan alami (natural light) dan pencahayaan buatan (artificial light) (Dewi dkk, 2020). Pada penelitian yang

dilakukan Nurdiana (2017) dengan objek ruang praktikum yang berada di laboratorium terpadu universitas PGRI Palembang diperoleh hasil rata-rata intensitas yang didapatkan dari pencahayaan alami saja (kondisi lampu mati) sebesar 136 lux dimana untuk laboratorium memerlukan intensitas minimum yang ditentukan SNI 03-6575-2001 sebesar 500 lux sehingga sebagian besar beban pencahayaan ditentukan oleh pencahayaan buatan untuk mencapai nilai lux minimum tersebut.

Hasil observasi dan wawancara peneliti kepada para laboran teknik sipil menyatakan bahwa mereka merasa laboratorium di Teknik Sipil kurang terang sehingga terasa kurang nyaman dari segi pencahayaan. Laboratorium digunakan oleh mahasiswa dengan program studi S1 Teknik Sipil, S1 Pendidikan Teknik Bangunan, dan D3 Teknik Sipil dan Bangunan, sedangkan workshop hanya digunakan oleh program studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan, maka dari data tersebut laboratorium memiliki intensitas penggunaan yang lebih tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Etty Kurniawati (2012) pada seluruh laboratorium Teknik Sipil didapatkan hasil pengukuran intensitas cahaya yang dilakukan dengan menggunakan lux meter pada kondisi siang hari dan seluruh lampu menyala dengan hasil seluruh laboratorium Teknik Sipil UM dinyatakan tidak memenuhi standar intensitas cahaya karena masih di bawah nilai 500 lux.

Berdasarkan uraian di atas, dalam penelitian yang berjudul "Kenyamanan Pencahayaan Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Malang" pemodelan dibuat dengan bantuan perangkat lunak berupa program DIALux evo 11.0 yaitu perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi pencahayaan mulai dari perencanaan, perhitungan, dan visualisasi pencahayaan. Tujuannya adalah menghasilkan suatu pemodelan pencahayaan dalam tampilan tiga dimensi yang menampilkan pencahayaan buatan pada laboratorium dengan tingkat intensitas cahaya yang sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Kenyamanan pencahayaan adalah kondisi suatu ruang memberikan rasa nyaman dari faktor pencahayaan terhadap pengguna ruang tersebut. Menurut Alfianto dkk (2017) kenyamanan pencahayaan dapat dipengaruhi oleh denah, letak, dan luas ruangan. Menurut Thojib dan Adhitama (2014) kenyamanan pencahayaan bisa tercapai jika poin-poin kenyamanan teraplikasikan secara optimal diantaranya kesesuaian rancangan menggunakan standar terang yang direkomendasikan serta penataan layout yang sesuai dengan distribusi pencahayaan.

Ruang Laboratorium membutuhkan pencahayaan yang baik untuk menunjang aktivitas di dalamnya agar dapat berjalan lancar secara maksimal. Kebutuhan pencahayaan pada setiap ruang ditentukan berdasarkan faktor-faktor tertentu. Pada SNI 03-6575-2001 dijelaskan saran batasan minimum untuk sebuah ruangan berdasarkan penggunaan ruang tersebut, khususnya ditinjau dari segi beratnya aktivitas penglihatan yang dilakukan oleh mata.

Pencahayaan pada bangunan umumnya terbagi menjadi dua jenis yaitu pencahayaan alami (natural light) dan pencahayaan buatan (artificial light) (Dewi dkk, 2020). Sejatinya laboratorium dapat digunakan kapan pun termasuk pada malam hari sehingga permodelan akan dimodelkan dengan focus pencahayaan buatan pada kondisi malam hari tanpa sinar matahari.

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang menggunakan sumber cahaya buatan dapat berupa cahaya lampu sebagai sumber penerangan. Menurut penelitian Noviyanti dan Indrani (2013) faktor yang dapat mempengaruhi pencahayaan buatan dapat berupa:

a. Spesifikasi Lampu

Spesifikasi lampu yang perlu diperhatikan diantaranya adalah luminasi yang dihasilkan (lux) dan kebutuhan daya (Watt). Pada penelitian Noviyanti dan Indrani (2013) penggantian lampu dari semula 4 buah lampu Philips 2X TL-D36W dengan housing TMS022 2x36W diubah menjadi 4 buah lampu Philips 2X TL-D58W dengan housing TMS022 2x58W dinilai efektif untuk memenuhi tingkat intensitas pencahayaan sesuai dengan standar.

b. Jumlah Lampu dan Armaturnya

Jumlah lampu dan armatur dapat mempengaruhi tingkat intensitas pencahayaan dikarenakan setiap penambahan atau pengurangan jumlah lampu dapat mengakibatkan berubahnya tingkat intensitas pencahayaan dalam suatu ruangan.

c. Spesifikasi Material

Spesifikasi material meliputi warna material dinding, warna plafon, dan warna material lantai. Pemilihan warna memberikan dampak besar bagi tingkat intensitas pencahayaan karena berpengaruh terhadap reflection factor. Pada penelitian Noviyanti dan Indrani (2013) penggantian warna menjadi traffic white dinilai efektif dalam meningkatkan tingkat intensitas pencahayaan. reflection factor yang paling memberikan dampak besar dihasilkan dari warna material dinding.

Tingkat intensitas pencahayaan yang direkomendasikan di Indonesia didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI), dan tingkat intensitas pencahayaan serta renderasi warna bergantung pada fungsi ruangan itu sendiri. Data tingkat intensitas pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan oleh SNI 03-6575-2001 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Tingkat Intensitas Pencahayaan yang Direkomendasikan

Fungsi Ruangan	Tingkat intensitas pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna
Lembaga Pendidikan		
Ruang Kelas	250	1 atau 2
Perpustakaan	300	1 atau 2
Laboratorium	500	1
Ruang Gambar	750	1

Sumber: SNI 03-6575-2001

2. Metode

2.1. Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk pemodelan guna menganalisis tingkat intensitas cahaya laboratorium Teknik Sipil UM dengan software DIALux evo 11.0. Tahap pertama penelitian ini adalah mengumpulkan data primer dan sekunder. Setelah data terkumpul, tahap kedua adalah menganalisis data melalui pemodelan ruang yang diteliti, tahapan ini dilakukan dengan menggunakan software DIALux evo 11.0. Setelah dianalisis dan menghasilkan kontur iluminasi yang nantinya dapat diketahui titik mana yang belum memenuhi tingkat intensitas sebesar 500 lux sesuai SNI 03-6575-2001 kemudian dari data tersebut akan dieksperimen sehingga menghasilkan rekomendasi desain untuk objek yang diteliti.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Objek penelitian ini menggunakan data-data primer dari bangunan yang terdiri dari lokasi bangunan, fungsi ruangan, dimensi ruangan, luas bukaan, jumlah lampu dan armatur, tata furnitur dan warna permukaan material. Data primer tersebut diperoleh dari observasi dan dokumentasi pada laboratorium. Adapun data-data sekunder yang terdiri dari spesifikasi lampu, jenis armatur, standar intensitas cahaya berdasarkan SNI 03-6575-2001. Data sekunder tersebut dapat diperoleh dari studi literatur.

2.3. Variabel Penelitian

Variabel Penelitian merupakan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian serta penjelasannya dilakukan guna menghindari penafsiran ganda. Pada penelitian ini variabel yang digunakan yaitu:

1. Variabel Terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Pada penelitian ini variabel terikat adalah intensitas pencahayaan laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Malang.

2. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang dapat mempengaruhi pencahayaan buatan berupa:
 - warna material dinding
 - spesifikasi lampu
 - jumlah lampu dan armatur
3. Variabel kontrol adalah variabel yang bersifat tetap. Pada penelitian ini variabel kontrol berupa:
 - Dimensi Ruangan
 - Lokasi Bangunan
 - Standar Intensitas minimum 500 lux sesuai SNI 03-6575-2001

2.4. Permodelan DIALux

Pada penelitian ini, pemodelan difungsikan sebagai alat bantu dalam memvisualisasikan serta eksperimen untuk menemukan nilai tingkat intensitas pencahayaan pada objek yang diteliti. Adapun tahapan pemodelan dengan DIALux evo 11.0 sebagai berikut:

1. Pemodelan dimulai dari import denah yang telah dibuat dengan CAD dan mencocokkan dimensi sehingga didapat kesesuaian dengan dimensi pada DIALux.
2. Pendefinisian lokasi sesuai dengan lokasi dan zona waktu Universitas Negeri Malang dengan garis lintang (latitude): -7.963346 dan garis bujur (longitude): 112.619540.
3. Pembuatan ruangan sesuai dengan dimensi laboratorium yang akan dimodelkan dengan mengaplikasikan bukaan berupa jendela.
4. Pendefinisian fungsi ruangan sebagai bangunan Pendidikan dan penggunaan sebagai ruang praktikum dan laboratorium.
5. Pendefinisian tinggi bidang kerja (working plan) dengan ketinggian sebesar 0,8m dari lantai sesuai dengan ketentuan SNI 03-6575-2001.
6. Penempatan posisi armatur dan lampu dengan jenis lampu Philips 2X TL-D36W dan grid penempatan lampu sesuai dengan ruang yang dimodelkan.
7. Material pemodelan ruangan disesuaikan mendekati karakteristik material ruangan dengan data library DIALux evo 11.0. furnitur dimasukkan dalam pemodelan dengan data yang tersedia pada DIALux evo 11.0.
8. Pemodelan dilakukan menggunakan pencahayaan buatan kondisi no daylight pada menu light scene dengan setiap lampu kondisi menyala pada setiap ruang laboratorium.
9. Setelah pemodelan menggunakan DIALux dijalankan (running) maka akan mendapat data berupa hasil iluminasi (nilai lux) dan kontur warna iluminan pada ruangan yang dimodelkan.
10. Hasil pemodelan akan dianalisis dan jika pada bidang kerja belum mendapatkan nilai 500 lux sesuai dengan SNI 03-6575-2001, maka akan dilakukan *redesign* dengan merubah warna material dinding menjadi traffic white dengan reflection factor 88%, meningkatkan spesifikasi lampu menjadi Philips 2X TL-D58W, kemudian menambah jumlah titik lampu sehingga didapatkan hasil iluminasi sebesar 500 lux.

2.5. Teknik Analisis Data

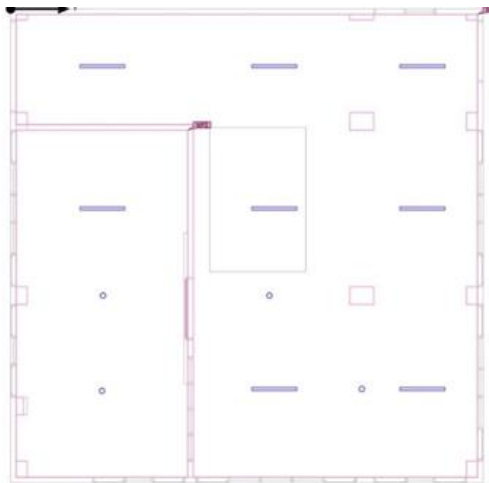
Setelah melakukan pemodelan dengan DIALux evo 11.0, selanjutnya adalah tahap analisis data. Data yang dianalisis adalah data kontur warna iluminasi yang menunjukkan tingkat intensitas di berbagai titik, pada titik bidang kerja yang memiliki kurang dari 500 lux akan dilakukan redesign dengan merubah warna material dinding menjadi traffic white dengan reflection factor 88% dan jika belum mencapai 500 lux dilakukan redesign dengan meningkatkan spesifikasi lampu menjadi Philips 2X TL-D58W, dan jika masih belum memenuhi maka akan dilakukan penambahan jumlah titik lampu sehingga didapatkan hasil iluminasi sebesar 500 lux sesuai dengan SNI 03-6575-2001.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Permodelan Tingkat Intensitas Pencahayaan Buatan

3.1.1. Laboratorium Struktur D19 R.101

Dimensi ruang laboratorium Struktur sebesar 12,3m x 12,3m dengan ketinggian plafon setinggi 5m. ruangan laboratorium ini memakai cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan serta lantai menggunakan keramik motif teraso dengan lampu TL 36W dan LED 10W seperti pada gambar.



Gambar 1. Grid lampu kondisi eksisting Lab. Struktur



Gambar 2. Hasil renderasi kondisi eksisting Lab. Struktur

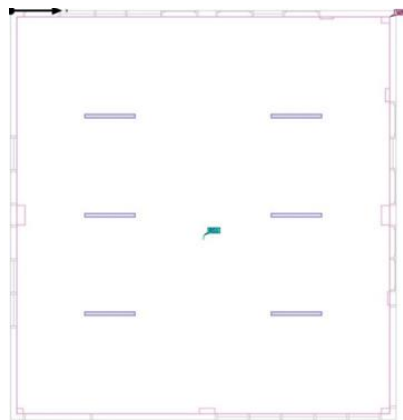


Gambar 3. Kontur iluminan kondisi eksisting Lab. Struktur

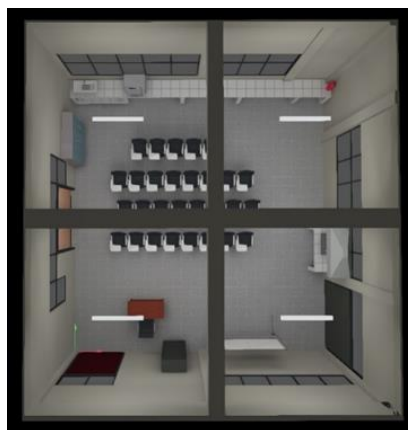
Berdasarkan SNI tingkat intensitas pencahayaan yang disarankan sebesar 500 lux sedangkan hasil pemodelan untuk lab struktur didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 256 lux, min sebesar 2,39 lux, dan rerata sebesar 200 lux. Pada ruang UTM didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 145 lux, min sebesar 2,67 lux, dan rerata sebesar 89,4 lux, sehingga diperlukan redesign agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan tersebut.

3.1.2. Laboratorium Perkerasan Jalan D19 R.106

Dimensi ruang laboratorium perkerasan jalan sebesar 9m x 9,6m dengan ketinggian plafon setinggi 5m. ruangan laboratorium ini menggunakan cat dinding berwarna putih keabuan sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan serta lantai menggunakan keramik motif teraso. dengan lampu TL 36W sebanyak 6 titik.



Gambar 4. Grid lampu kondisi eksisting Lab. Perkerasan Jalan



Gambar 5. Hasil renderasi kondisi eksisting Lab. Perkerasan jalan

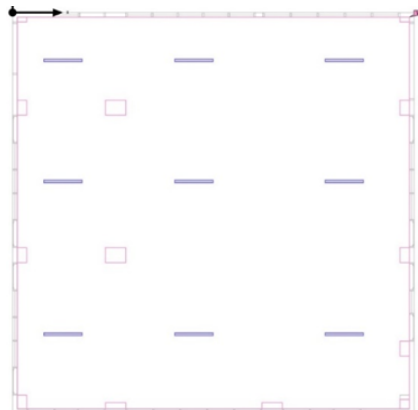


Gambar 6. Konytur iluminan kondisi eksisting Lab. Perkerasan Jalan

Dari hasil pemodelan didapat sebuah hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan yang terdapat pada laboratorium perkerasan jalan. Berdasarkan SNI tingkat intensitas pencahayaan yang disarankan sebesar 500 lux sedangkan hasil pemodelan untuk lab. perkerasan jalan didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 218 lux, min sebesar 0.62 lux, dan rerata sebesar 144 lux, sehingga diperlukan redesign agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan tersebut.

3.1.3. Laboratorium Pengujian Bahan D19 R.108

Dimensi ruang laboratorium Hidrolika sebesar 12,3m x 12,3m dengan ketinggian plafon setinggi 5m. Ruangan laboratorium ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan serta lantai menggunakan keramik motif teraso dengan lampu TL 36W sebanyak 9 titik.



Gambar 7. Grid lampu kondisi eksisting Lab. Pengujian Bahan



Gambar 8. Hasil renderasi kondisi eksisting Lab. pengujian Bahan

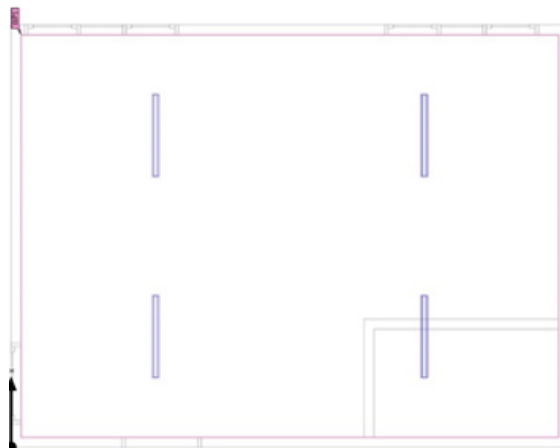


Gambar 1. Kontur iluminasi kondisi eksisting Lab. Pengujian Bahan

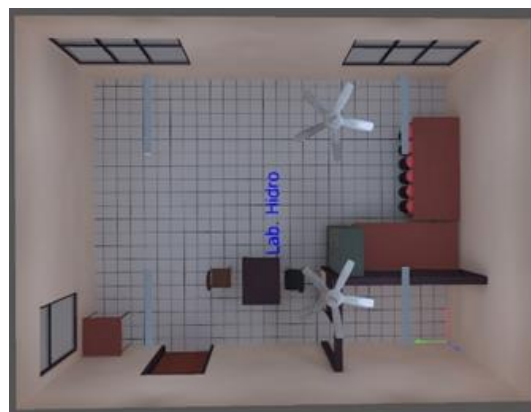
Dari hasil pemodelan didapat sebuah hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan yang terdapat pada laboratorium pengujian bahan. Berdasarkan SNI tingkat intensitas pencahayaan yang disarankan sebesar 500 lux sedangkan hasil pemodelan didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 243 lux, min sebesar 1,22 lux, dan rerata sebesar 176 lux, sehingga diperlukan redesign agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan tersebut.

3.1.4. Laboratorium Hidrolika B9 R.206

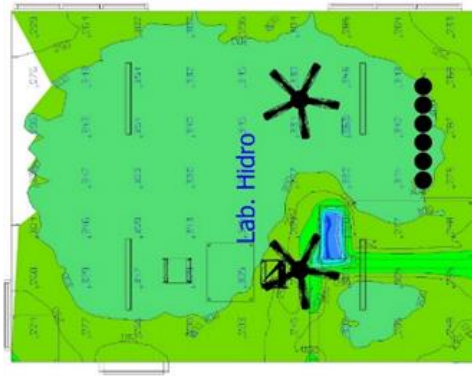
Dimensi ruang laboratorium Hidrolika sebesar 8m x 6m dengan ketinggian plafon setinggi 3m. ruangan laboratorium ini menggunakan cat dinding berwarna putih sebagai warna dasar yang mendominasi seluruh ruangan serta lantai menggunakan keramik putih dengan lampu Tl 36W sebanyak 4 titik.



Gambar 10. Grid lampu kondisi eksisting Lab. Hidrolika



Gambar 11. Hasil renderasi kondisi eksisting Lab. Hidrolika



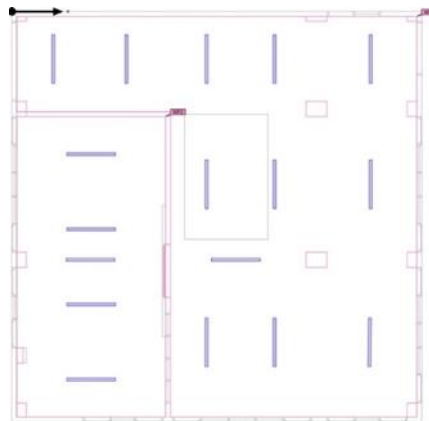
Gambar 12. Kontur iluminan kondisi eksisting Lab. Hidrolika

Dari hasil pemodelan didapat sebuah hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan yang terdapat pada laboratorium hidrolika. Berdasarkan SNI tingkat intensitas pencahayaan yang disarankan sebesar 500 lux sedangkan hasil pemodelan didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 370 lux, min sebesar 22,5 lux, dan rerata sebesar 294 lux, sehingga diperlukan redesign agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan tersebut.

3.2. Permodelan Redesign Tingkat Intensitas Pencahayaan Buatan

3.2.1. Laboratorium Struktur D19 R.101

Redesign dilakukan agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan yang sesuai dengan intensitas minimum SNI. Redesign dimodelkan dengan bantuan aplikasi DIALux evo 11.0 Kondisi setelah dilakukan redesign dengan penggantian warna dinding menjadi warna traffic white dengan nilai reflektansi 88%, peningkatan spesifikasi lampu menjadi 58W dan penambahan titik lampu seperti pada gambar grid berikut.



Gambar 13. Grid lampu redesign Lab. Struktur



Gambar 14. Hasil renderasi redesign Lab. Struktur

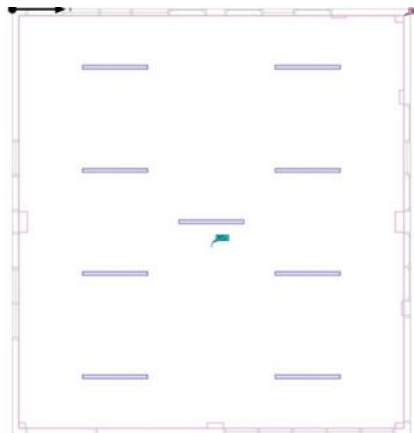


Gambar 15. Kontur Iluminan redesign Lab. Struktur

Dari hasil redesign didapat hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan max sebesar 720 lux, min sebesar 12,8 lux, dan rerata sebesar 511 lux. Pada ruang UTM didapat tingkat intensitas pencahayaan max sebesar 747 lux, min sebesar 6,52 lux, dan rerata sebesar 505 lux. Karena nilai rerata semua ruang telah memenuhi 500 lux maka sudah cukup untuk memenuhi standar yang ditetapkan SNI.

3.2.2. Laboratorium Perkerasan Jalan D19 R.106

Redesign dilakukan agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan yang sesuai dengan intensitas minimum SNI. Redesign dimodelkan dengan bantuan aplikasi DIALux evo 11.0 Kondisi setelah dilakukan redesign dengan penggantian warna dinding menjadi warna traffic white dengan nilai reflektansi 88%, peningkatan spesifikasi lampu menjadi 58W dan penambahan titik lampu seperti pada gambar grid berikut.



Gambar 16. Grid lampu redesign Lab. Perkerasan Jalan



Gambar 17. Hasil Renderasi redesign Lab. Perkerasan Jalan

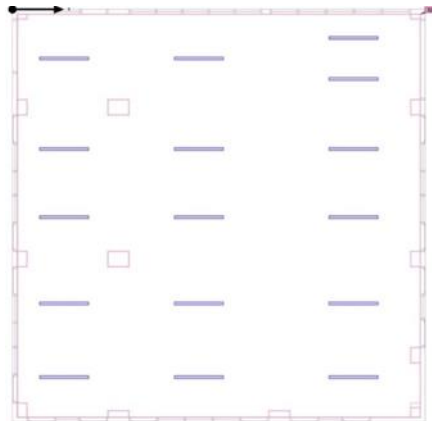


Gambar 18. Kontur iluminan redesign Lab. Perkerasan Jalan

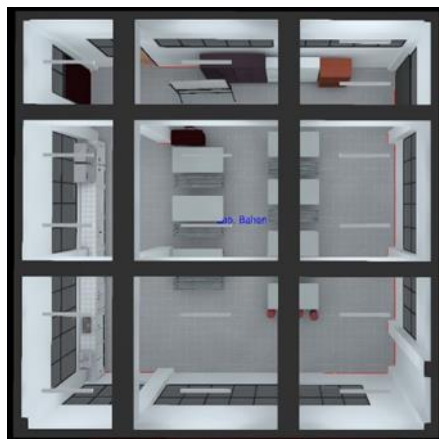
Dari hasil redesign didapat hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan max sebesar 745 lux, min sebesar 0.62 lux, dan rerata sebesar 515 lux. Karena nilai rerata telah memenuhi 500 lux maka sudah cukup untuk memenuhi standar yang ditetapkan SNI.

3.2.3. Labpratorium Pengujian Bahan D19 R.108

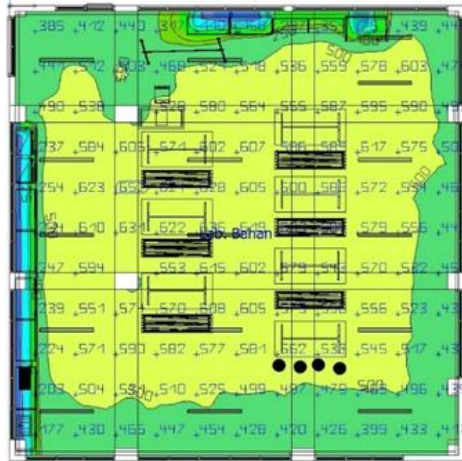
Redesign dilakukan agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan yang sesuai dengan intensitas minimum SNI. Redesign dimodelkan dengan bantuan aplikasi DIALux evo 11.0 Kondisi setelah dilakukan redesign dengan penggantian warna dinding menjadi warna traffic white dengan nilai reflektansi 88%, peningkatan spesifikasi lampu menjadi 58W dan penambahan titik lampu seperti pada gambar grid berikut.



Gambar 19. Grid lampu redesign Lab. Pengujian Bahan



Gambar 20. Hasil renderasi redesign Lab. Pengujian Bahan

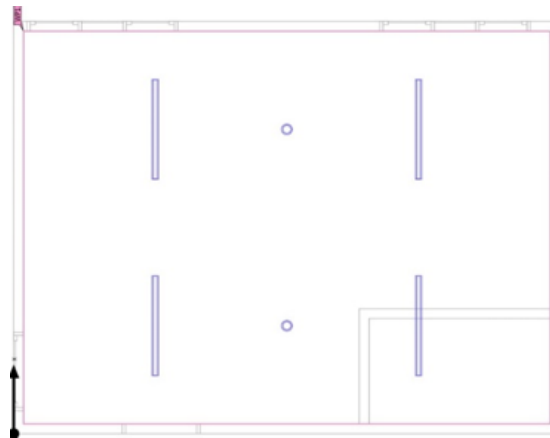


Gambar 21. Kontur iluminan redesign Lab. Pengujian Bahan

Dari hasil redesign didapat hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan max sebesar 665 lux, min sebesar 3,79 lux, dan rerata sebesar 503 lux. Karena nilai rerata telah memenuhi 500 lux maka sudah cukup untuk memenuhi standar yang ditetapkan SNI.

3.2.4. Laboratorium Hidrolika B9 R.206

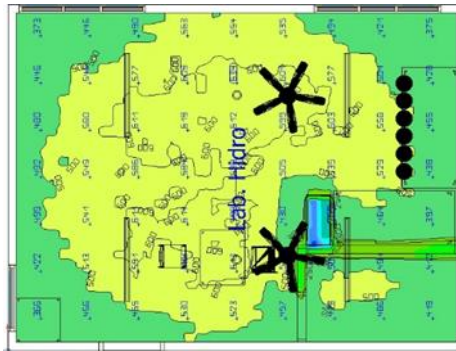
Redesign dilakukan agar memenuhi tingkat intensitas pencahayaan yang sesuai dengan intensitas minimum SNI. Redesign dimodelkan dengan bantuan aplikasi DIALux evo 11.0 Kondisi setelah dilakukan redesign dengan penggantian warna dinding menjadi warna traffic white dengan nilai reflektansi 88%, peningkatan spesifikasi lampu menjadi 58W dan penambahan 2 lampu LED 10W seperti pada gambar grid berikut.



Gambar 22. Grid lampu redesign Lab. Hidrolika



Gambar 23. Hasil renderasi redesign Lab. Hidrolika



Gambar 24. Kontur iluminasi redesign Lab. Hidrolika

Dari hasil redesign didapat hasil tingkat intensitas pencahayaan buatan max sebesar 645 lux, min sebesar 33,6 lux, dan rerata sebesar 505 lux. Karena nilai rerata telah memenuhi 500 lux maka sudah cukup untuk memenuhi standar yang ditetapkan SNI.

4. Simpulan

Dari hasil pemodelan pencahayaan buatan pada setiap laboratorium teknik sipil yang diteliti dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Hasil permodelan tingkat intensitas pencahayaan dengan menggunakan DIALux evo kondisi no daylight dan semua lampu menyala pada seluruh ruangan yang diteliti didapatkan nilai lux di bawah standar yang telah ditetapkan SNI, sehingga perlu dilakukan redesign.
2. Hasil permodelan pada redesign tahap satu yaitu penggantian warna dinding dengan warna yang memiliki reflektansi paling tinggi yakni 88% pada library DIALux evo didapatkan seluruh lab masih belum memenuhi nilai lux yang ditetapkan SNI. Pada redesign tahap dua yaitu peningkatan spesifikasi lampu dengan jenis lampu yang sama namun memiliki nilai lumen lebih tinggi didapatkan seluruh lab masih belum memenuhi nilai lux yang ditetapkan SNI. Pada redesign tahap tiga yaitu penambahan titik lampu yang dibuat sedemikian rupa sehingga nilai lux pada setiap lab sudah memenuhi nilai lux yang ditetapkan SNI.

Daftar Rujukan

- Adi, A. R. (2019). Optimalisasi pencahayaan alami pada ruang perpustakaan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. *Jurnal arsitektur komposisi*, 13(1), 35-44.
- Alfianto, I., Sulton, M., & Sari, A. A. (2017). Kinerja energi untuk kenyamanan pada bangunan sekolah menengah kejuruan di Malang.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. SNI-03-2396-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. SNI-03-6575-2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.
- Budiman, Y. Y., & Suwarlan, S. A. (2023). Optimization of lighting intensity in batam public library reading room. *Journal of architectural research and education*, 5(1), 29-40.
- Catalina, T., Ene, A., & Istrate, A. M. (2018). Assessing the performance of led lighting in a classroom-simulations versus experiments. *Revista romana de inginerie civila*, 9(2), 120-127.
- Dewi, C. P., Hajji, A. M., & Alfianto, I. (2021). Pendampingan perencanaan mix mode hemat energi pada rumah baca Supiturang, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. *Jurnal Abdimas*, 6(1).
- Emda, A. (2017). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Lantanida journal*, 5(1), 83-92.
- Fakhirah, D., Hadiansyah, M. N., & Nabila, G. P. (2020). Penerapan pencahayaan buatan terhadap karya di ruang galeri foto pada perancangan interior pusat fotografi di Bandung. *Jurnal desain interior*, 5(2), 81-88.
- Feri, M., & Irianto, C. G. (2022). Lighting system design based on SNI 6197-2011 and Software-Based Design DIALux Evo 9.2 (case study: Pekanbaru High School of Technology). *ELKHA: Jurnal Teknik Elektro*, 14(2), 73-78.
- Hangga, A., Nisa, A. M., Pratama, D., & Apriliyanto, M. (2019). Simulasi pencahayaan buatan untuk ruang kelas dengan tipe armature tl led dan bohlam led. *Jurnal teknik elektro*, 11(2), 61-66.

- Hardiman, J., Karnoto, K., & Darmanto, N. A. (2020). Studi sistem pencahayaan di teknik sipil dan teknik geologi universitas diponegoro dengan menggunakan dialux evo 8.2. *Transient: jurnal ilmiah teknik elektro*, 9(2), 222-233.
- HENDI, H. (2023). Studi evaluasi penerangan laboratorium teknik elektro universitas pakuan menggunakan software dialux evo 8.2. *Jurnal online mahasiswa (jom) bidang teknik elektro*, 1(1).
- Kensek, K., & Suk, J. Y. (2011). Daylight factor (overcast sky) versus daylight availability (clear sky) in computer-based daylighting simulations. *Journal of creative sustainable architecture & built environment*, 1, 3-14.
- Kralikova, R., Badida, M., Sobotova, L., & Badidova, A. (2018). Design of illumination and lighting visualization by simulation methods. In *dynamical systems in applications: Łódź, Poland december 11–14, 2017 14* (pp. 229-239). Springer international publishing.
- Králíková, R., Džuňová, L., Lumnitzer, E., & Piňosová, M. (2022). Simulation of artificial lighting using leading software to evaluate lighting conditions in the absence of daylight in a university classroom. *Sustainability*, 14(18), 11493.
- Kurnia, R. (2020). Evaluasi penerangan laboratorium teknik elektro universitas islam indonesia menggunakan aplikasi dialux. Skripsi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia
- Kurniawati, E. (2012). Evaluasi kondisi sarana dan prasarana laboratorium pendidikan teknik bangunan jurusan teknik sipil Universitas Negeri Malang terhadap standar minimal laboratorium, workshop, dan studio pendidikan teknologi dan kejuruan jenjang S1. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang
- Lakoro, M., & Pratiwi, N. (2022). Optimalisasi pencahayaan buatan pada ruang isolasi menggunakan simulasi DIALux evo 9.0. *Jambura journal of architecture*, 4(2), 24-27.
- Lechner, Norbert. 2015. *Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects fourth edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Maulana, A. I., & Kusuma, Y. (2022, July). Analysis of natural lighting and visual comfort multipurpose hall building using software DIALux evo 10.0 case study: multipurpose hall building of Imbanagara Raya Ciamis Village Chief's Office, West Java. In *iop conference series: earth and environmental science* (vol. 1058, no. 1, p. 012013). Iop publishing.
- Ningrum, A. S. (2022). Natural lighting compatibility analysis in a simple house using dialux simulation. *Journal of architectural research and education*, 4(1), 85-94.
- Nurdiana, N. (2017). Evaluasi kuat penerangan di ruang praktikum laboratorium terpadu Universitas PGRI Palembang. *Jurnal Ampere*, 2(2), 121-127.
- Nurrohman, M. L., Feros, P., Madina, R. F., & Pratiwi, N. (2021, April). Efficient lighting design for multiuse architecture studio classroom using DIALux evo 9. In *iop conference series: earth and environmental science* (vol. 738, no. 1, p. 012034). Iop publishing.
- Pangestu, M. D. (2019). *Pencahayaan alami dalam bangunan*. Bandung: unpar press
- Peraturan menteri pendidikan indonesia nomor 40 tahun 2008 tentang standar sarana dan prasarana untuk sekolah menengah kejuruan/madrasah aliyah kejuruan(smkn/mak).
- Pertiwi, A. P., & Gunawan, A. N. (2016). Pengaruh kenyamanan visual melalui pencahayaan buatan pada Masjid Syamsul Ulum Universitas Telkom, Bandung. *Ideolog: ide dan dialog desain Indonesia*, 1(2), 129-145.
- Rachmat, A. N., Santoso, M. Y., & Zakaria, R. (2023). Analisis nilai pengukuran penerangan pada laboratorium ergonomi sesuai permenaker no 05 tahun 2018. *G-tech: jurnal teknologi terapan*, 7(2), 422-428.
- Ristiani, D. (2015). Studi tingkat intensitas pencahayaan alami pada ruang laboratorium di Kampus Universitas Negeri Malang. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang
- Sanaei, A. (2021). Improving visual comfort and energy efficiency in a classroom: A comparative approach of evaluating a lighting design technique and a sensor positioning method.
- Sutanto, E. B. (2018). *Desain pencahayaan buatan dalam arsitektur*. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Suyatno, V. P., Astrini, W., & Iyati, W. (2017). *Rekayasa tata cahaya alami pada ruang kelas sekolah autis laboratorium Universitas Negeri Malang* (doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Thojib, J., & Adhitama, M. S. (2014). Kenyamanan visual melalui pencahayaan alami pada kantor (studi kasus gedung dekanat fakultas teknik Universitas Brawijaya Malang). *Ruas*, 11(2), 10-15.
- Wdyani, I & Sumardjito. (2015). Kajian pencahayaan campuran di ruang bengkel kayu. *Inersia: jurnal teknik sipil dan arsitektur*, 11(1), 53-66.
- Widyastuti, D. S. (2018). Intensitas penerangan pada ruang kelas dan laboratorium teknik elektro Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta. *ReTII*, 49-57.
- Yawale, P. R., Varade, P. S., Wagh, V. G., & Shaligram, A. D. (2022). Daylight simulation for a typical laboratory using DIALux and integration of daylight with artificial lighting for laboratory work. *Gis science journal*, 9(9), 59-68.
- Yusvita, G. (2021). Analisis pencahayaan ruangan pada ruang kelas di Universitas Singaperbangsa Karawang menggunakan DIALux evo 9.1. *Jurnal serambi engineering*, 6(3).