

EVALUASI OPTIMALISASI PENCAHAYAAN BUATAN RUANG LAB PERANCANGAN ARSITEKTUR UNIVERSITAS SAMRATULANGI BERDASARKAN SNI MENGGUNAKAN SIMULASI DIALUXEVO

Ryo Kurniawan Prijadi^{1,*}, Vincent Dwight Pasla², Windy Anatasya Tambuwun³

¹, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

² Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

³ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi

E-mail : ryop37@unsrat.ac.id

Article Info: Received: 28 May 2026, Accepted: 9 June 2026, Published: 9 June 2026

ABSTRACT.

This study aims to evaluate and optimize the artificial lighting system in the Architectural Design Lab Room of Sam Ratulangi University based on the Indonesian National Standard (SNI) using DIALux Evo simulation. The study was conducted with a quantitative approach through three-dimensional modeling of the laboratory space, measuring existing conditions, and analyzing photometric parameters including illuminance levels, lighting evenness (Uniformity/U0), lighting power density (LPD), and energy saving potential. The simulation results show that the student work area has an average illuminance level of 514–517 lux, thus meeting the SNI 03-6575:2001 standard for laboratory spaces and design studios. The lighting distribution is also relatively even with a good evenness value so that it can support user visual comfort. However, the evaluation results show that the lighting power density in the work area reaches 19.6 W/m², exceeding the maximum energy conservation limit according to SNI 6197:2020, which is 15 W/m². Energy simulations indicate potential savings of 461 kWh/year through the implementation of optimization strategies. Recommendations include the use of high-efficiency LED lamps, the implementation of a zoning-based control system, and the integration of natural lighting through daylight harvesting. This study demonstrates that ideal laboratory lighting should not only focus on visual comfort but also consider energy efficiency and building sustainability principles.

Keywords: Artificial Lighting, DIALux Evo, Energy Conservation, Illuminance, Laboratory

ABSTRAK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan sistem pencahayaan buatan pada Ruang Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) menggunakan simulasi DIALux Evo. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif melalui pemodelan tiga dimensi ruang laboratorium, pengukuran kondisi eksisting, serta analisis parameter fotometri yang meliputi tingkat iluminansi, pemerataan pencahayaan (Uniformity/U0), kepadatan daya pencahayaan (Lighting Power Density/LPD), dan potensi penghematan energi. Hasil simulasi menunjukkan bahwa area kerja mahasiswa memiliki tingkat iluminansi rata-rata sebesar 514–517 lux sehingga telah memenuhi standar SNI 03-6575:2001 untuk ruang laboratorium dan studio perancangan. Distribusi pencahayaan juga tergolong merata dengan nilai pemerataan yang baik sehingga mampu mendukung kenyamanan visual pengguna. Namun demikian, hasil evaluasi menunjukkan bahwa kepadatan daya pencahayaan pada area kerja mencapai 19,6 W/m², melebihi batas maksimal konservasi energi menurut SNI 6197:2020 yaitu 15 W/m². Simulasi energi menunjukkan adanya potensi penghematan sebesar 461 kWh/tahun melalui penerapan strategi optimalisasi. Rekomendasi yang diajukan meliputi penggunaan lampu LED berefikasi tinggi, penerapan sistem kontrol berbasis zonasi, serta integrasi pencahayaan alami melalui konsep daylight harvesting. Penelitian ini menunjukkan bahwa pencahayaan laboratorium yang ideal tidak hanya berfokus pada kenyamanan visual, tetapi juga harus mempertimbangkan efisiensi energi dan prinsip keberlanjutan bangunan.

Kata kunci: DIALux Evo, Iluminansi, Konservasi Energi , Laboratorium, Pencahayaan Buatan

PENDAHULUAN

Pencahayaan buatan memegang peranan krusial dalam menciptakan lingkungan kerja yang nyaman, produktif, dan aman, terutama di ruang laboratorium perancangan arsitektur. Kegiatan di lab ini meliputi menggambar manual, modeling fisik dan digital, review desain, penggunaan software CAD/BIM, serta presentasi yang menuntut ketelitian visual tinggi, akurasi warna, dan minimnya kelelahan mata. Pencahayaan yang tidak memadai atau tidak merata dapat menyebabkan strain mata (asthenopia), penurunan konsentrasi, kesalahan desain, dan penurunan produktivitas mahasiswa serta dosen.

Laboratorium Perancangan Arsitektur di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi (Unsrat) Manado merupakan fasilitas utama bagi Program Studi Arsitektur. Sebagai ruang studio yang intensif digunakan, kondisi pencahayaan buatan di laboratorium ini perlu dievaluasi secara komprehensif. Banyak laboratorium pendidikan di Indonesia masih menunjukkan ketidaksesuaian dengan standar nasional, baik dari segi intensitas cahaya maupun efisiensi energi.

Penelitian ini menggunakan **DIALux Evo** (versi terbaru yang tersedia) sebagai alat simulasi 3D yang akurat untuk memodelkan kondisi eksisting, menganalisis parameter fotometri, dan mengusulkan skenario optimalisasi. Pendekatan simulasi ini efisien, hemat biaya, dan memungkinkan pengujian berbagai alternatif tanpa mengganggu aktivitas perkuliahan.

Standar acuan utama adalah **SNI 6197:2020** tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dan **SNI 03-6575:2001** tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. Penelitian ini diharapkan mendukung target keberlanjutan kampus Unsrat serta efisiensi energi nasional.

Tujuan Umum Penelitian ini Mengevaluasi kondisi pencahayaan buatan existing dan menyusun rekomendasi optimalisasi pada Ruang Lab Perancangan Arsitektur Unsrat agar sesuai standar SNI menggunakan simulasi DIALux Evo. Dan Tujuan Khusus Mengidentifikasi dan mendokumentasikan kondisi fisik ruangan serta sistem pencahayaan existing. Melakukan

pengukuran lapangan dan simulasi iluminansi menggunakan DIALux Evo. Membandingkan hasil dengan ketentuan SNI yang relevan.

Menyusun beberapa skenario optimalisasi (penggantian lampu, penataan ulang, penambahan armatur, dan kontrol otomatis). Menghitung potensi penghematan energi dan biaya.

Manfaat Penelitian Bagi Universitas Sam Ratulangi: Rekomendasi teknis untuk perbaikan fasilitas lab dengan biaya optimal.

Akademis: Menjadi bahan referensi bagi mahasiswa dan peneliti di bidang arsitektur, teknik pencahayaan, dan konservasi energi.

Ekonomis dan Lingkungan: Mendukung penghematan listrik kampus dan target Net Zero Emission.

Praktis: Memberikan contoh penerapan software simulasi dalam perancangan fasilitas pendidikan.

Batasan Penelitian difokuskan pada pencahayaan buatan (kondisi malam/tanpa cahaya alami dominan). Pencahayaan alami dapat dimasukkan sebagai variabel tambahan jika diperlukan. Simulasi menggunakan data reflektansi aktual dan fotometri lampu existing.

Konsep Dasar Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan meliputi iluminansi (lux), keseragaman cahaya (uniformity ratio), indeks renderasi warna (CRI ≥ 80 untuk ruang desain), suhu warna (correlated color temperature), dan faktor glare. Untuk studio arsitektur, diperlukan pencahayaan yang mendukung tugas visual halus dan akurasi warna.

2.2 Standar SNI Terkait

1. SNI 6197:2020 — Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan (revisi dari 2011). Mengatur iluminansi minimum, maksimum densitas daya lighting power density (LPD), dan prosedur evaluasi.
2. SNI 03-6575:2001 — Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung. Memberikan panduan perencanaan, termasuk nilai iluminansi untuk berbagai jenis ruangan (laboratorium umum 500 lux).
3. SNI 7062:2019 — Pengukuran Intensitas Pencahayaan di Tempat Kerja.

Untuk ruang studio perancangan, referensi IESNA merekomendasikan 500–750 lux pada bidang kerja.

Software DIALux Evo

DIALux Evo adalah perangkat lunak simulasi pencahayaan 3D gratis yang mampu menghitung parameter fotometri secara akurat, menghasilkan visualisasi, false color, dan laporan lengkap sesuai standar internasional dan nasional.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Pendekatan Penelitian Kuantitatif dengan pendekatan simulasi eksperimental.

Lokasi dan Waktu

Ruang Lab Perancangan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado. Penelitian dilakukan pada tahun 2026.

Tahapan Penelitian

1. Studi Pendahuluan & Inventarisasi — Pengukuran dimensi ruangan, jenis & jumlah lampu, tinggi pemasangan, reflektansi dinding/lantai/langit-langit, dan layout meja.
2. Pengukuran Lapangan — Menggunakan lux meter digital pada grid titik ukur sesuai SNI 7062:2019 (jarak antar titik ≤ 3 m).
3. Pemodelan dan Simulasi di DIALux Evo:
 - Membuat model 3D ruangan yang akurat.
 - Input data fotometri lampu existing.
 - Simulasi kondisi existing (pencahayaan buatan saja).
 - Analisis: iluminansi rata-rata, minimum, maksimum, keseragaman, LPD, dan visualisasi.
 - Pengembangan Skenario Optimalisasi (minimal 3 skenario):
 - Skenario 1: Penggantian ke LED efisien tanpa ubah layout.
 - Skenario 2: Penataan ulang + penggantian lampu.
 - Skenario 3: Penambahan armatur + sistem kontrol (sensor + dimmer).
4. Analisis Komparatif & Rekomendasi — Perbandingan biaya, penghematan energi, dan kesesuaian SNI.

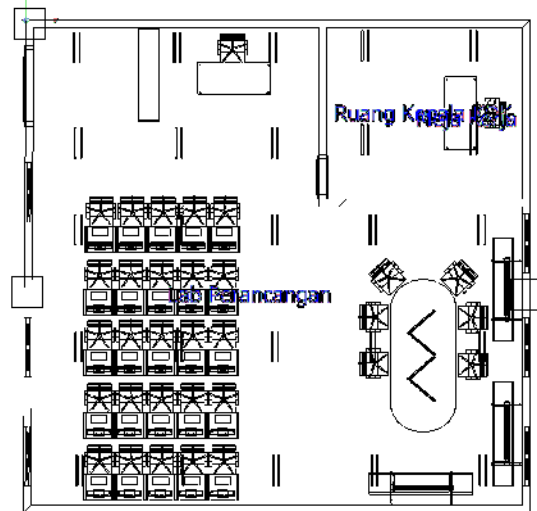
Alat dan Bahan

Meteran laser, kamera, software DIALux Evo, AutoCAD/Revit untuk modeling.

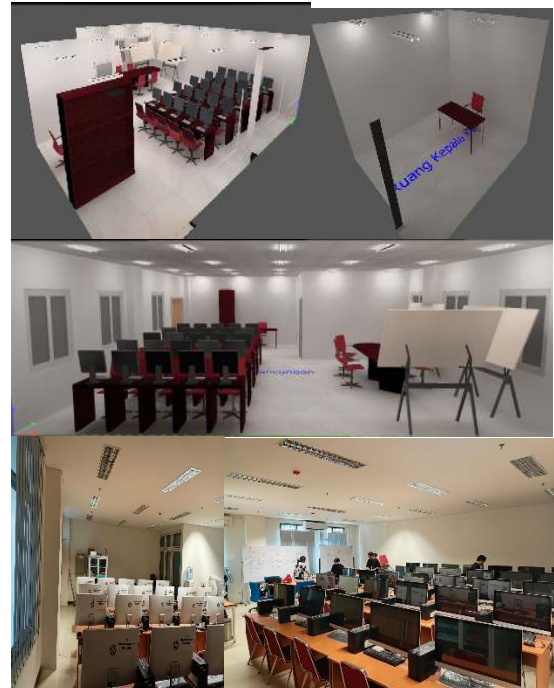
HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Tingkat Pencahayaan Eksisting Berdasarkan Simulasi

Simulasi di mulai dari pembuatan Ruangan Yang Akurat dengan Foto dan gambar dari tempat existing di buat semirip mungkin dengan Dialux Evo dengan kondisi malam hari tanpa pencahayaan alami.



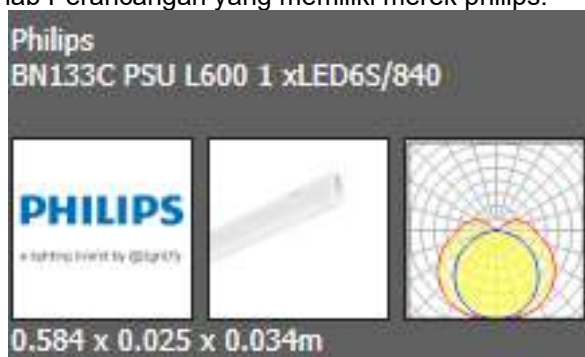
Gambar 1 Denah Lab Perancangan
Sumber : Pribadi



Gambar 1 3d Lab Perancangan

Sumber : Pribadi

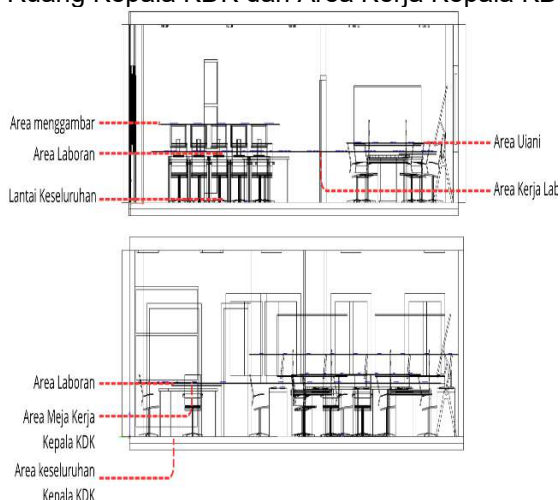
Dengan menggunakan jenis lampu yang paling mendekati dengan yang di gunakan pada lab Perancangan yang memiliki merek philips.



Gambar 3 Jenis Lampu yang di gunakan untuk Simulasi

Sumber : Dialux Evo

Dalam Simulasi ini zona ukur terbagi dalam 7 zona berbeda yaitu : Area Menggambar, Area laboran ,Area Uian, Lantai Keseluruhan , Ruang Kepala KDK dan Area Kerja Kepala KDK



Gambar 4 Area pengujian Simulasi

Sumber : Pribadi

Berdasarkan hasil simulasi pencahayaan buatan menggunakan perangkat lunak DIALux Evo pada Ruang Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi, diperoleh data kuantitatif mengenai distribusi tingkat iluminasi (kuat penerangan) di berbagai area kerja (*work*). Berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak DIALux Evo, evaluasi dan optimalisasi sistem pencahayaan buatan di Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi dianalisis menggunakan tolok ukur Standar Nasional Indonesia (SNI). Parameter yang dievaluasi mencakup tingkat pencahayaan

rata-rata (Iluminansi), pemerataan pencahayaan (U0), kepadatan daya (W/m^2), serta potensi penghematan energi. Berikut adalah rincian nilainya:

Area	Value 1	Value 2	Icon 1	Icon 2
Area Laboran				
	503 lx	1.28	🟡	🟢
	514 lx	1.61	🟡	🟢
Area Menggambar				
	517 lx	1.17	🟡	🟢
	514 lx	1.61	🟡	🟢
Area Ujian				
	516 lx	1.11	🟡	🟢
	514 lx	1.61	🟡	🟢
Lantai Keseluruhan				
	273 lx	15.0	🔴	🔴
	-	-	🔴	🔴
	-	-	🔴	🔴
Working plane (Lab Perancangan)				
	269 lx	19.6	🔴	🔴
Meja Kerja				
Working plane (Meja Kerja)				
	588 lx	1.05	🟡	🟢
Ruang Kepala KDK				
Working plane (Ruang Kepala KDK)				
	599 lx	1.14	🟡	🟢

Gambar 4 Hasil Pengujian Ruangan Laboratorium

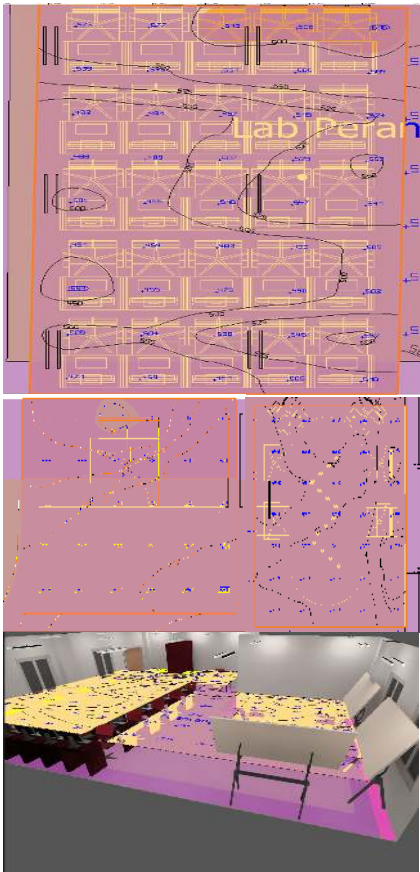
Sumber : Pribadi

Evaluasi Tingkat Pencahayaan Rata-rata (Iluminansi)

Tingkat pencahayaan rata-rata dievaluasi untuk memastikan bahwa intensitas cahaya yang jatuh pada bidang kerja (*working plane*) memenuhi standar untuk aktivitas menggambar dan membaca detail. Sesuai dengan standar SNI untuk ruang kelas, laboratorium, atau ruang gambar, intensitas yang direkomendasikan adalah 500 lux.

Berdasarkan komputasi DIALux Evo, distribusi intensitas cahaya terbagi menjadi beberapa zona:

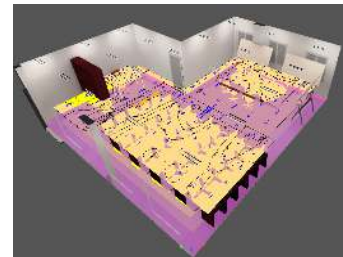
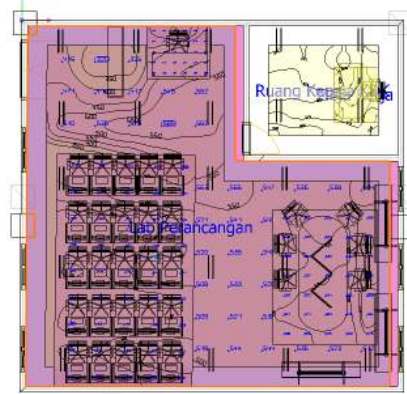
1. Zona Kerja Mahasiswa (Lab Perancangan): Titik ukur pada *Area Laboran*, *Area Menggambar*, dan *Area Ujian* menunjukkan tingkat iluminasi rata-rata yang stabil pada rentang **514 lux hingga 517 lux**. Hasil ini mengindikasikan bahwa pencahayaan pada meja kerja telah memenuhi dan sedikit melampaui standar minimal SNI (500 lux), sehingga sangat memadai untuk mendukung ketajaman visual (*visual acuity*) mahasiswa tanpa menyebabkan kelelahan mata akibat kekurangan cahaya.



Gambar 5 Lux per Area Uji
Sumber : Pribadi

2. Zona Sirkulasi (Lantai Keseluruhan): Tingkat pencahayaan pada area sirkulasi keseluruhan terukur sebesar **269 lux**

hingga 275 lux. Penurunan intensitas ini merupakan kewajaran dalam desain tata cahaya, karena area sirkulasi tidak membutuhkan pencahayaan sekuat area kerja detail.



Gambar 6 Diagram Lux Area keseluruhan
Sumber : Pribadi

3. Ruang Kepala KDK: Simulasi pada ruang manajerial ini mencatatkan angka iluminasi sebesar **588 lux hingga 599 lux**. Mengingat standar SNI untuk ruang kerja administratif umumnya berada di kisaran 350 lux, ruangan ini tergolong sangat terang (*oversupply*), yang membuka peluang untuk diturunkan intensitasnya demi efisiensi.



Gambar 7 Pengujian Area kepala KDK
Sumber : Pribadi

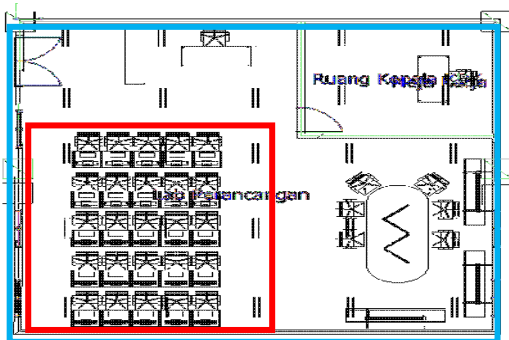
Evaluasi Kemerataan Pencahayaan U0

Kemerataan pencahayaan atau *Uniformity* U0 dievaluasi untuk menghindari adanya kontras yang terlalu tajam antara area terang dan gelap yang dapat memicu silau (*glare*) atau bayangan pekat. SNI mensyaratkan nilai kemerataan minimal sebesar 0.6 untuk area kerja.

1. Berdasarkan visualisasi garis kontur (*isolines*) dan peta warna semu (*false color*) dari hasil simulasi, distribusi cahaya di atas meja kerja mahasiswa (area ungu/merah muda) tersebar dengan sangat merata.
2. Jarak antar garis kontur yang proporsional mengonfirmasi bahwa peletakan lumener (titik lampu) eksisting telah simetris terhadap susunan meja perancangan, sehingga parameter kemerataan U0 untuk kenyamanan visual telah tercapai dengan baik.

Evaluasi Kepadatan Daya Pencahayaan (W/m²)

Selain aspek kenyamanan visual, evaluasi difokuskan pada aspek konservasi energi berdasarkan SNI 6197:2011, yang membatasi Kepadatan Daya Lampu (*Lighting Power Density / LPD*) untuk ruang pendidikan maksimal sebesar **15 W/m²**. di tandai dengan kotak merah dan 19.6 untuk area keseluruhan ditandai kotak biru



Area Laboran	503 lx	1.28	
	514 lx	1.61	
Area Menggambar	517 lx	1.17	
	514 lx	1.61	
Area Ujian	516 lx	1.11	
	514 lx	1.61	
Lantai Keseluruhan	273 lx	15.0	
	-	-	
	-	-	
Working plane (Lab Perancangan)	269 lx	19.6	
Meja Kerja			
Working plane (Meja Kerja)	588 lx	1.05	
Ruang Kepala KDK			
Working plane (Ruang Kepala KDK)	599 lx	1.14	

Gambar 8 Hasil Simulasi Watt/Meter
Sumber : Pribadi

1. Panel hasil simulasi menunjukkan bahwa beban daya untuk *Lantai Keseluruhan* berada tepat di angka **15.0 W/m²**, namun pada area *Working plane (Lab Perancangan)* beban daya mencapai **19.6 W/m²**.
2. **Analisis:** Angka 19.6 W/m² mengindikasikan bahwa desain pencahayaan untuk area kerja saat ini **boros energi** karena melebihi ambang batas maksimal SNI. Meskipun target iluminasi 500 lux tercapai, hal ini dibayar dengan konsumsi daya yang tidak efisien. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh penggunaan jenis lampu dengan efisiensi (lumen/watt) yang rendah atau jumlah titik lampu yang berlebihan.

Estimasi Konsumsi Energi dan Potensi Penghematan

Untuk memperkuat analisis evaluasi beban daya, dilakukan simulasi kalkulasi energi tahunan (*Energy Calculation*).



Gambar 9 Hasil simulasi KWH//a
Sumber : Pribadi

1. Instrumen meteran energi pada DIALux Evo menunjukkan bahwa sistem pencahayaan pada ruangan ini memiliki **potensi penghematan energi (*Potential Energy Savings*) sebesar 461 kWh/a** (Kilowatt-jam per tahun).
2. **Analisis:** Adanya potensi penghematan sebesar 461 kWh/tahun membuktikan secara kuantitatif bahwa sistem pencahayaan di Lab Perancangan belum beroperasi pada titik optimal. Celah inefisiensi ini memberikan ruang bagi institusi untuk menerapkan intervensi desain guna menurunkan tagihan listrik operasional kampus.

Strategi Optimalisasi

Mengacu pada temuan evaluasi—di mana syarat iluminasi (lux) dan pemerataan U0 telah terpenuhi, namun berstatus tidak efisien secara daya (W/m^2)—maka usulan optimalisasi untuk Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi adalah sebagai berikut:

1. **Pembaruan Spesifikasi Luminer:** Mengganti lampu eksisting pada simulasi dengan teknologi LED berefikasi tinggi (> 100 Lumen/Watt). Langkah ini diproyeksikan dapat menurunkan beban LPD dari $19.6 W/m^2$ menjadi di bawah $10 W/m^2$ tanpa mengurangi intensitas 500 lux di atas meja.
2. **Integrasi Cahaya Alami (*Daylight Harvesting*):** Mengingat aktivitas di lab perancangan mayoritas terjadi pada siang hari, potensi penghematan 461 kWh/a dapat direalisasikan dengan memaksimalkan bukaan jendela dan memasang sensor cahaya otomatis (*photoelectric sensor*) yang akan meredupkan lampu saat cahaya matahari cukup terang.
3. **Penerapan Zonasi Sakelar (*Zoning Control*):** Mengingat lab terbagi menjadi Area Menggambar, Laporan, dan Ujian, sistem kelistrikan harus dipisah per zona. Lampu hanya dihidupkan secara lokal (*task lighting*) di area yang sedang digunakan oleh mahasiswa, sehingga meminimalisir pemborosan daya secara keseluruhan.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan keseluruhan proses evaluasi dan simulasi menggunakan perangkat lunak DIALux Evo pada ruang Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi, penelitian ini menghasilkan simpulan yang komprehensif terkait performa pencahayaan buatan ditinjau dari aspek kenyamanan visual dan konservasi energi standar SNI:

Pertama, Pemenuhan Kuantitas dan Kualitas Pencahayaan (Kenyamanan Visual) Secara umum, desain pencahayaan eksisting telah berhasil memenuhi, bahkan sedikit melampaui, standar kenyamanan visual untuk ruang pendidikan dan laboratorium arsitektur. Hasil simulasi menunjukkan bahwa tingkat iluminasi rata-rata pada area kerja spesifik mahasiswa—seperti Area Menggambar, Area Laporan, dan Area Ujian—berada pada kisaran 514 lux hingga 517 lux. Angka ini telah memenuhi standar minimal 500 lux yang disyaratkan oleh SNI 03-6575-2001. Pemenuhan iluminasi ini sangat krusial bagi mahasiswa arsitektur yang membutuhkan ketajaman visual tingkat tinggi untuk membaca gambar kerja dan mendetailkan maket tanpa mengalami kelelahan mata (*visual fatigue*). Selain itu, penyebaran cahaya (Uniformity / U0) pada area kerja juga terdistribusi secara merata, terbukti dari kontur *isolines* yang proporsional, sehingga meminimalisir risiko silau (*glare*) dan bayangan yang mengganggu pada area perancangan.

Kedua, Evaluasi Kepadatan Daya dan Inefisiensi Energi Meskipun tata cahaya berhasil memberikan kenyamanan visual yang optimal, komputasi DIALux Evo menemukan adanya masalah signifikan pada aspek efisiensi energi. Berdasarkan SNI 6197:2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan, ambang batas maksimal Kepadatan Daya Lampu (*Lighting Power Density / LPD*) untuk ruang kelas atau pendidikan adalah $15 W/m^2$. Namun, hasil komputasi pada *working plane* Lab Perancangan menunjukkan beban daya yang mencapai $19.6 W/m^2$, dan pada area Ruang Kepala KDK terjadi *oversupply* iluminasi hingga 599 lux. Hal ini mengindikasikan bahwa pencapaian terang 500 lux di ruangan tersebut dibayar dengan konsumsi daya yang sangat boros. Inefisiensi ini umumnya bersumber dari penggunaan spesifikasi lampu dengan efikasi (lumen per watt) yang rendah

serta tata letak lumener yang menyala secara serentak tanpa sistem kontrol yang memadai.

Ketiga, Potensi Penghematan dan Strategi Optimalisasi Untuk menanggulangi pemborosan energi tersebut, simulasi kelistrikan lebih lanjut menunjukkan adanya indikator potensi penghematan energi (*Potential Energy Savings*) yang sangat signifikan, yakni sebesar 461 kWh/tahun. Guna merealisasikan potensi penghematan tersebut dan menurunkan LPD agar sesuai dengan standar SNI ($< 15 \text{ W/m}^2$), penelitian ini merekomendasikan serangkaian intervensi optimalisasi. Langkah strategis yang harus diterapkan meliputi: (1) Substitusi perangkat lumener secara menyeluruh menggunakan teknologi LED modern dengan efisiensi tinggi (minimal $>100 \text{ lm/W}$); (2) Penerapan sistem kontrol sakelar berbasis zonasi (*zoning control*), sehingga lampu hanya diaktifkan secara lokal pada area meja (Area Menggambar, Laporan, atau Ujian) yang sedang digunakan; dan (3) Pemanfaatan sistem *daylight harvesting* terintegrasi sensor untuk meredupkan lampu buatan secara otomatis saat cahaya alami dari bukaan jendela siang hari sudah mencukupi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa perancangan pencahayaan laboratorium yang ideal tidak boleh hanya berorientasi pada pencapaian tingkat terang (lux) semata, melainkan harus dikalibrasi secara ketat dengan parameter kepadatan daya (W/m^2). Melalui optimalisasi yang diusulkan, Lab Perancangan Arsitektur Universitas Sam Ratulangi tidak hanya dapat menjamin kenyamanan visual mahasiswanya, tetapi juga mendukung terwujudnya operasional fasilitas kampus yang hemat energi, efisien secara finansial, dan sejalan dengan prinsip arsitektur berkelanjutan.

Berdasarkan kesimpulan dan temuan dari hasil simulasi, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan, baik untuk perbaikan fasilitas ruang laboratorium maupun untuk pengembangan penelitian di masa mendatang:

1. **Peremajaan Sistem Pencahayaan:** Pihak fakultas atau universitas disarankan untuk secara bertahap mengganti armatur lampu eksisting dengan lampu berteknologi LED yang memiliki efisiensi cahaya tinggi (di atas 100 lumen/watt). Hal ini mendesak dilakukan

untuk menurunkan Kepadatan Daya Lampu agar tidak melampaui batas SNI 15 W/m^2 .

2. **Penerapan *Smart Lighting Control*:** Mengingat tingginya potensi penghematan energi (461 kWh/tahun), pengelola disarankan untuk memasang sensor kehadiran (*occupancy sensor*) serta membagi instalasi sakelar lampu menjadi beberapa zona kerja terpisah. Dengan demikian, saat mahasiswa arsitektur sedang mengerjakan tugas atau lembur di luar jam sibuk, lampu hanya menyala di area meja yang digunakan saja.
3. **Optimalisasi Cahaya Alami:** Memaksimalkan bukaan jendela atau mengatur *layout* meja gambar agar lebih dekat dengan sumber cahaya alami pada siang hari, sehingga penggunaan lampu buatan dapat diminimalisir.

2. Saran Akademis (Bagi Peneliti Selanjutnya)

- **Validasi Lapangan (Pengukuran Empiris):** Penelitian ini masih terbatas pada simulasi perangkat lunak. Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan komparasi data simulasi DIALux Evo dengan data pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur *Lux Meter* secara periodik.
- **Analisis Pencahayaan Alami (Daylighting):** Penelitian kedepannya dapat dikembangkan dengan melakukan simulasi terintegrasi yang menggabungkan analisis pencahayaan buatan dan pencahayaan alami matahari (*Daylight Factor*), mengingat posisi geografis Manado yang mendapat paparan sinar matahari melimpah sepanjang tahun.
- **Analisis Kelayakan Ekonomi (Life Cycle Cost Analysis):** Dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk menghitung *Payback Period* (titik balik modal) jika institusi memutuskan untuk berinvestasi mengganti seluruh sistem pencahayaan ke *smart LED*. Analisis ini akan sangat berguna sebagai dasar pengambilan keputusan (RAB) bagi pihak rektorat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 6197:2020 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*. BSN.

- Badan Standardisasi Nasional. (2001). *SNI 03-6575:2001 Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung*. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 7062:2019 Pengukuran Intensitas Pencahayaan di Tempat Kerja*.
- Rahmayanti, R., et al. (2024). Simulasi Pencahayaan Alami dan Buatan pada Ruang Kelas Menggunakan DIALux Evo. *Jambura Journal of Architecture*.
- Kurniawati, E.. Kenyamanan Pencahayaan Laboratorium Menggunakan DIALux Evo. *Jurnal terkait Teknik Sipil*.
- Rachmawan, R.F., et al. (2024). Analisis dan Perbaikan Sistem Pencahayaan Buatan Menggunakan DIALux Evo. *Jurnal Teknik*.
- IESNA Lighting Handbook (referensipendukung untuk nilai iluminansi studio desain).
- Salsabila, D., et al. (2026). Simulasi Pencahayaan Buatan terhadap Kenyamanan Visual. *Jurnal Arsitektur*. Berbagai jurnal evaluasi pencahayaan gedung pendidikan sesuai SNI 6197:2020