



Optimalisasi pencahayaan alami melalui penerapan *void* dan *skylight* pada Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga

Nimas Violina^{a*}, Mohammad Sahid Indraswara^a, Chely Novia Bramiana^a

^{a*}^a*Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia*

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

nimasviolina@students.undip.ac.id

Article history:

Received : 14 December 2025

Revised : 20 December 2025

Accepted : 21 December 2025

Publish : 25 December 2025

Keywords:

DALUX evo, daylighting, passive redesign, SNI 6197:2020, technical design study, void

ABSTRAK

Energy consumption in the building sector, especially for lighting systems in tropical climates like Indonesia, is a crucial issue. The Integrated Building of UIN Sunan Kalijaga faces significant challenges regarding visual comfort and energy efficiency due to non-responsive facade design, resulting in low daylight penetration ("room within a room" problem) and potential glare in perimeter areas. This study aims to redesign the building using a passive design approach to improve Daylighting performance to meet SNI 6197:2020 standards. The method used is descriptive quantitative and quasi-experimental with DIALux evo simulation. Redesign strategies focus on passive interventions, including layout shifting, creation of vertical Voids and central Skylights for top-lighting, as well as optimization of Curtain Walls and shading systems. Post-redesign simulation results show that these interventions significantly increase the average Illuminance ($E_{average}$) to >350 Lux and achieve a more uniform light distribution according to the target. These findings are translated into Technical Design Studies (DED, RKS, and RAB) as a guide for implementing measurable passive architecture solutions.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) telah menjadi paradigma utama dalam arsitektur modern, merespons krisis energi dan perubahan iklim global. Di Indonesia, sebagai negara beriklim tropis lembap, tantangan terbesar dalam operasional bangunan gedung adalah tingginya konsumsi energi untuk pengondisian udara dan pencahayaan buatan. Oleh karena itu, penerapan strategi desain pasif khususnya optimalisasi pencahayaan alami (*daylighting*) menjadi solusi krusial untuk mengurangi beban energi sekaligus meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruang.

Berdasarkan observasi lapangan dan analisis awal, gedung ini memiliki massa bangunan yang tebal dengan konfigurasi ruang yang kompleks ("ruang dalam ruang"). Kondisi ini menyebabkan cahaya matahari dari bukaan fasad samping (*side-lighting*) tidak mampu menembus hingga ke area inti bangunan. Akibatnya, ruang-ruang fungsional seperti ruang kelas dan kantor mengalami defisit cahaya alami yang parah, memaksa penggunaan lampu listrik secara penuh sepanjang hari operasional. Di sisi lain, area yang berbatasan langsung dengan kulit luar bangunan sering kali mengalami silau (*glare*) dan panas berlebih.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan solusi redesain arsitektural berbasis pasif yang komprehensif. Tujuan utamanya adalah meningkatkan intensitas pencahayaan rata-rata ($E_{average}$) agar memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197:2020, serta memperbaiki distribusi cahaya agar lebih seragam. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi simulasi komputasional DIALux evo dalam memvalidasi efektivitas intervensi struktural masif berupa penambahan *void* dan *skylight* pada bangunan eksisting.

2. Data dan Metode

2.1. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed-method*) dengan fokus utama kuantitatif. Metode deskriptif kuantitatif digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting, sedangkan metode eksperimen semu (*quasi-experimental*) digunakan untuk menguji efektivitas intervensi redesain arsitektur pasif pada model digital.

2.2. Objek penelitian

Objek penelitian adalah Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta. Fokus analisis diarahkan pada ruang-ruang interior ("ruang dalam ruang") di Lantai 1 hingga Lantai 4 yang mengalami defisit cahaya alami.

2.3. Pengumpulan dan analisis data

Pengumpulan data teknis meliputi data geometri bangunan (dimensi ruang, bukaan fasad) dan data lokasi geografis untuk simulasi lintasan matahari. Simulasi dilakukan menggunakan DIALux evo pada kondisi langit cerah (*Clear Sky*) pukul 12:00 WIB untuk mereplikasi kondisi pencahayaan maksimal. Hasil simulasi berupa nilai Intensitas Pencahayaan (Lux) dan distribusi cahaya (Peta Isolux) dibandingkan dengan standar SNI 6197:2020 (minimal 350 Lux untuk ruang kelas/kerja). Adapun lokasi penelitian ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Gedung Kuliah Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

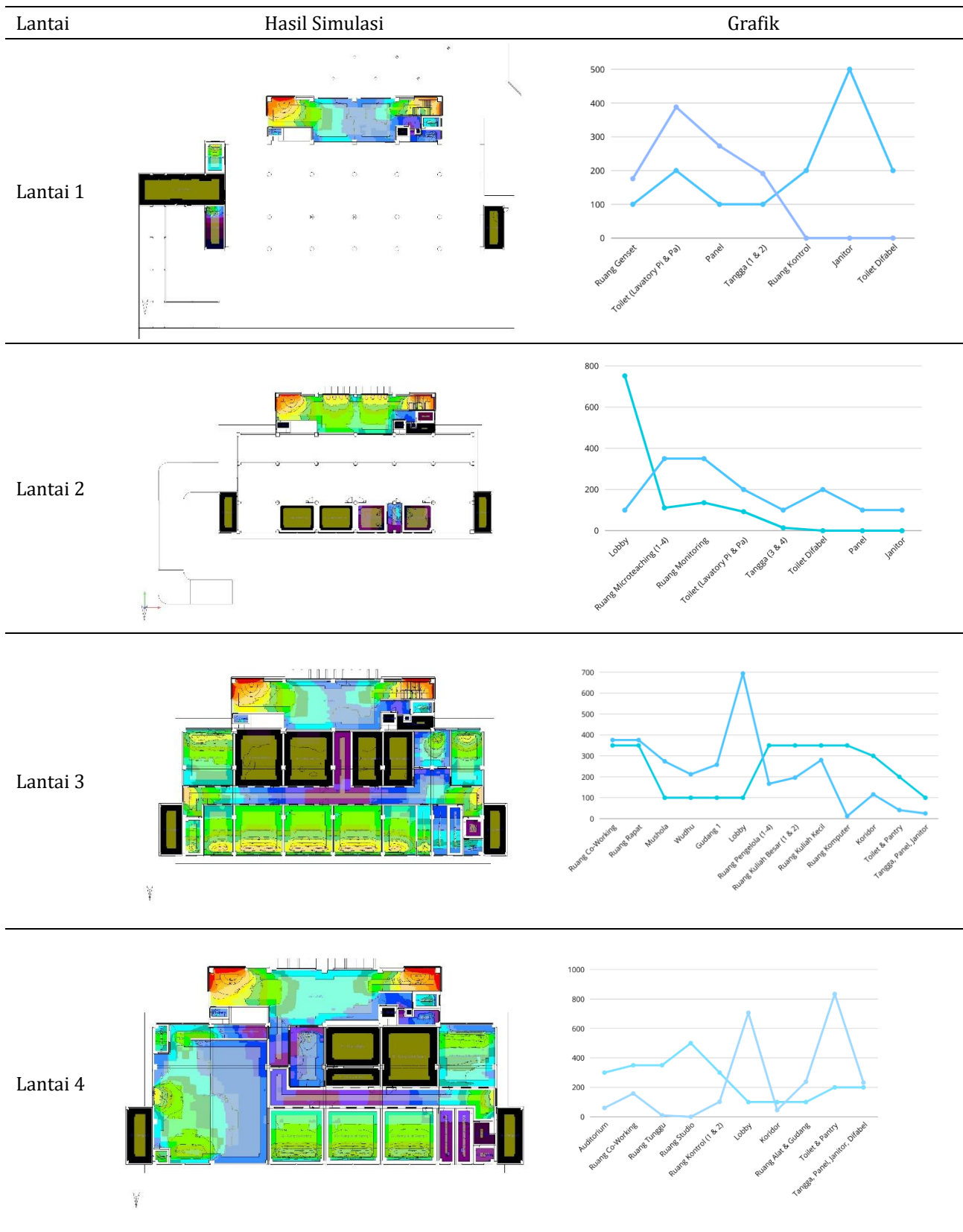
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis kinerja kondisi eksisting

Hasil simulasi DIALux evo pada model eksisting menunjukkan adanya kesenjangan kinerja yang ekstrem antara area perimeter dan area interior yang dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Lantai 1: Area Lobby memiliki intensitas cahaya sangat tinggi (~520 Lux), terindikasi mengalami silau. Sebaliknya, ruang-ruang fungsional di bagian dalam memiliki intensitas rata-rata di bawah 50 Lux.
- 2) Lantai 3 & 4: Pola yang sama terjadi di lantai atas. Ruang kelas di dalam berada dalam kondisi "gelap" dengan intensitas mendekati 0-20 Lux. Peta isolux memperlihatkan dominasi warna biru tua di tengah bangunan, mengonfirmasi kegagalan sistem *side-lighting* dalam menjangkau kedalaman ruang.

Adapun rekapitulasi evaluasi pada masing-masing lantai ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Hasil simulasi dialux pada kondisi eksisting bangunan

Hasil evaluasi secara konsisten menunjukkan sebuah pola yang problematik pada desain pencahayaan alami Gedung Terpadu. Terdapat perbedaan ekstrem antara area komunal yang berdekatan dengan fasad dan ruang-ruang fungsional yang berada lebih dalam atau memiliki bukaan terbatas. Area *Over-lit vs. Un der-lit* Lobi di setiap lantai secara signifikan melebihi standar (*over-lit*), dengan tingkat iluminasi 5 hingga 7 kali lipat dari yang dibutuhkan. Meskipun terang, tingkat cahaya yang berlebihan dan tidak merata dapat menyebabkan silau dan ketidaknyamanan termal. Sebaliknya,

mayoritas ruang yang menjadi fungsi utama bangunan seperti ruang kuliah, ruang *microteaching*, dan ruang kerja justru kekurangan cahaya parah (*under-lit*). Nilai iluminasi yang hanya mencapai 0.086 - 1.11 lux pada Ruang *Microteaching* Lantai 2 menunjukkan bahwa ruangan tersebut hampir sepenuhnya bergantung pada pencahayaan buatan di sepanjang hari.

Kegagalan pencahayaan alami pada ruang-ruang seperti Ruang Kuliah , Ruang *Microteaching* , Ruang Komputer , dan Auditorium adalah temuan paling kritis. Ruang-ruang ini membutuhkan kualitas visual yang tinggi untuk mendukung aktivitas belajar, membaca, dan presentasi. Tingkat cahaya yang tidak memadai dapat menyebabkan kelelahan mata, penurunan konsentrasi, dan pada akhirnya menurunkan efektivitas kegiatan akademik.

Keterbatasan Standar Target Perlu dicatat bahwa terdapat potensi ketidaksesuaian pada beberapa target standar yang digunakan dalam simulasi. Sebagai contoh, target untuk Koridor di Lantai 3 ditetapkan sebesar 300 lux , padahal standar SNI umumnya merekomendasikan 100 lux untuk koridor. Begitu pula dengan target Janitor sebesar 500 lux yang jauh lebih tinggi dari standar umum untuk gudang (50-100 lux). Meskipun penyesuaian target ini dapat mengubah status "Tidak Memenuhi" pada beberapa ruang servis, hal ini tidak mengubah kesimpulan utama bahwa ruang-ruang fungsional yang paling penting mengalami defisit pencahayaan yang sangat besar.

3.2. Rekomendasi desain

Berdasarkan hasil evaluasi yang menunjukkan kinerja pencahayaan alami yang belum optimal, terutama pada ruang-ruang fungsional vital, diperlukan serangkaian rekomendasi redesain. Tujuan utama dari rekomendasi ini adalah untuk memaksimalkan masuknya cahaya alami, mendistribusikannya secara merata ke seluruh ruangan, serta mengontrol panas dan silau untuk mencapai kenyamanan visual sesuai standar SNI 6197:2020. Rekomendasi dibagi menjadi tiga area intervensi utama: fasad dan bukaan.

3.2.1. Redesain fasad dan bukaan

Intervensi pada fasad dan bukaan merupakan langkah paling kritis mengingat banyak ruang fungsional seperti ruang kuliah dan ruang kerja yang sangat gelap.

a) Transformasi tata ruang dan struktur (*layouting*)

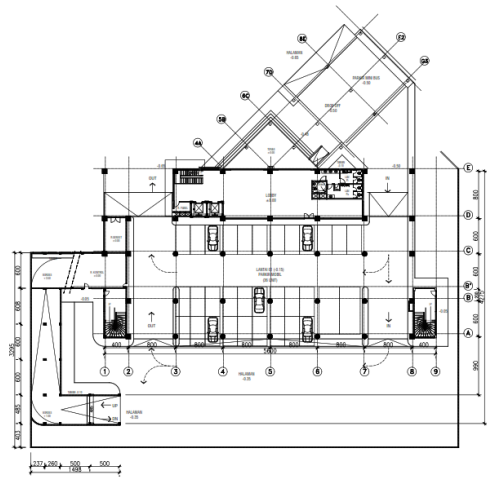
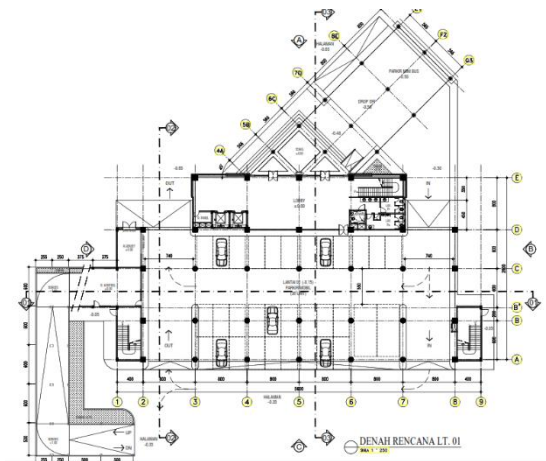
Konfigurasi denah diubah total dari *double-loaded* menjadi *single-loaded* sebagai berikut.

- 1) Zona Tengah: Area tengah yang sebelumnya padat oleh fungsi ruang dikosongkan sepenuhnya menjadi Void (Atrium) yang menerus dari atap hingga Lantai 2.
- 2) Perluasan Massa: Dilakukan penambahan struktur kolom baru di fasad depan untuk memperluas pelat lantai ke arah luar. Ruang-ruang kelas dipindahkan ke area perluasan ini (perimeter) untuk mendapatkan akses cahaya langsung dari samping (*side-lighting*).

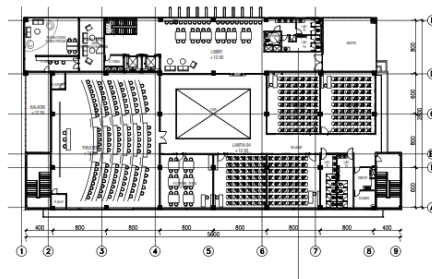
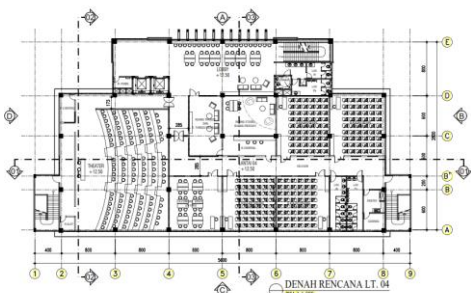
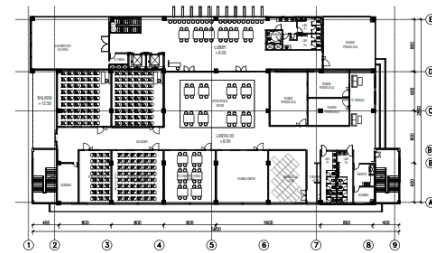
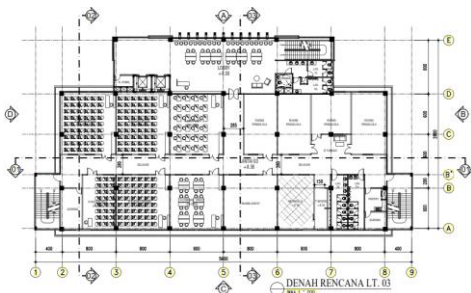
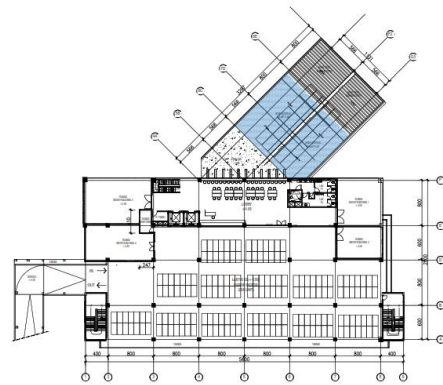
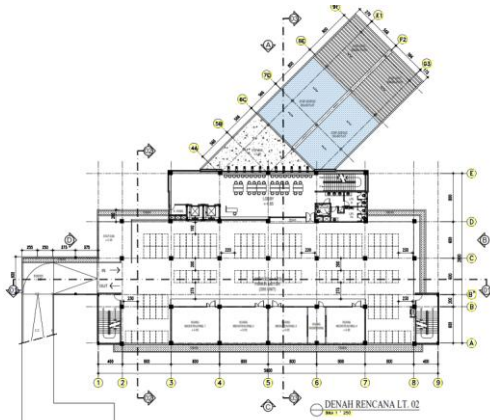
Adapun rekapitulasi transformasi tata ruang dan struktur ditunjukkan pada **Gambar 3**.

Denah Eksisting

Denah Redesain



DENAH RENCANA LANTAI 1
SKALA 1:100



Gambar 3. Transformasi tata ruang dan struktur

b) Integrasi sistem *top-lighting* (*skylight*)

Pada atap Lantai 4, tepat di atas posisi Void baru, dipasang sistem *Skylight* memanjang.

- 1) Fungsi: Menangkap cahaya matahari vertikal (*zenith*) dan menyalurkannya ke "sumur cahaya" (*void*) di bawahnya.
- 2) Spesifikasi Material: Menggunakan kaca *Laminated Low-E* atau *Polycarbonate* dengan pelindung UV. Material ini dipilih untuk memfilter radiasi panas (inframerah) namun tetap meneruskan cahaya tampak (*Visible Light Transmittance* tinggi) guna mencegah peningkatan beban pendinginan.

c) Optimalisasi fasad (*Curtain wall*)

Fasad bangunan diganti dengan sistem *Curtain Wall* untuk memaksimalkan bukaan. Spesifikasi Kaca: Menggunakan kaca *Tinted Glass* tipe *Dark Blue Tempered* tebal 8mm. Kaca ini memiliki *Shading Coefficient* (SC) rendah yang efektif mengurangi silau pada area tepi, sekaligus memberikan estetika modern seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4**.



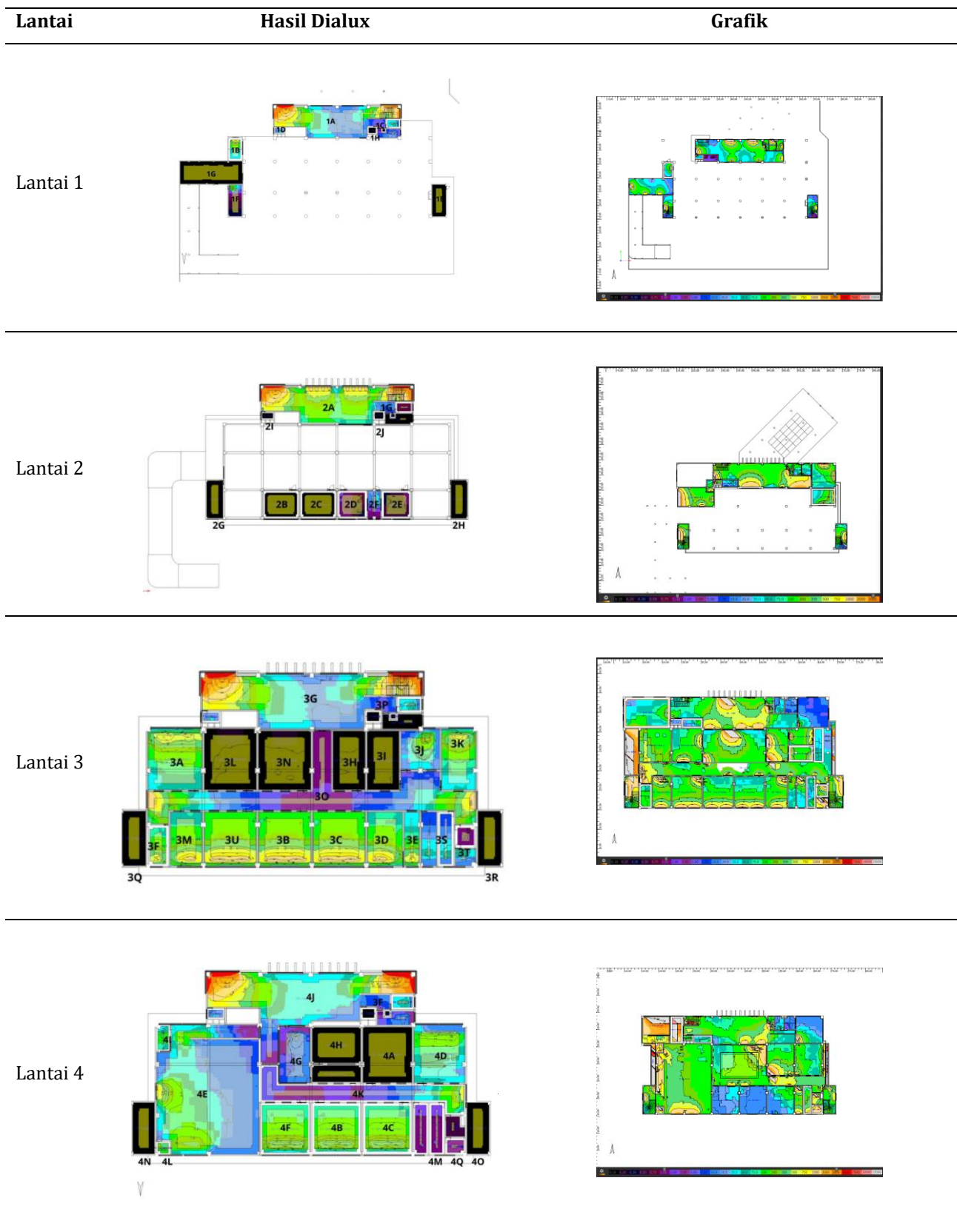
Gambar 4. Redesain Gedung Terpadu

3.3. Evaluasi kinerja pasca redesain

Simulasi ulang pada model pasca-redesain menunjukkan peningkatan kinerja yang signifikan.

- 1) Peningkatan Intensitas Cahaya: Ruang-ruang kelas yang sebelumnya gelap kini mendapatkan suplai cahaya dari dua arah: *side-lighting* dari *curtain wall* dan *top-lighting* bias dari *void*. Rata-rata intensitas pencahayaan meningkat drastis hingga memenuhi target >350 Lux.
- 2) Distribusi Merata (Uniformitas): Peta isolux menunjukkan gradasi warna yang lebih halus (dominasi warna hijau-kuning), mengindikasikan distribusi cahaya yang merata hingga ke sudut ruangan. Area gelap (*under-lit*) di tengah bangunan berhasil dihilangkan berkat adanya *void*.
- 3) Pengendalian Silau: Penggunaan kaca *Dark Blue* pada fasad berhasil meredam intensitas cahaya berlebih di area perimeter, sehingga risiko *glare* dapat diminimalisasi.

Adapun hasil evaluasi kinerja pasca redesain ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Evaluasi kinerja pasca redesain

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan simulasi komputasional, dapat disimpulkan bahwa desain eksisting Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga mengalami kegagalan kinerja pencahayaan alami yang kritis, terutama pada zona inti bangunan. Pendekatan redesain pasif yang diusulkan terbukti efektif sebagai

solusi. Intervensi kunci meliputi: (1) **Transformasi tata ruang** dengan memindahkan fungsi utama ke perimeter, (2) **Penciptaan Void vertikal** sebagai jalur distribusi cahaya, dan (3) **Penerapan Skylight sentral** dengan material kaca performa tinggi. Hasil simulasi DIALux evo mengonfirmasi bahwa strategi ini mampu meningkatkan intensitas pencahayaan rata-rata hingga memenuhi standar **SNI 6197:2020 (>350 Lux)** dan menciptakan distribusi cahaya yang seragam. Penelitian ini merekomendasikan implementasi desain tersebut melalui dokumen teknis (DED, RKS) sebagai acuan renovasi fisik guna mewujudkan bangunan pendidikan yang hemat energi dan nyaman secara visual. Material interior untuk meningkatkan distribusi cahaya alami secara lebih efektif dan merata di seluruh bangunan.

Referensi

- Yuniar, E., Dwicahyo, S., Harmanda, S. J., Putra, D. K., & Wijaya, F. R. (2014). Kajian Pencahayaan Alami pada Bangunan Villa Isola Bandung. *Jurnal Reka Karsa ©Teknik Arsitektur Itenas* |, 2(1), 1.
- Vidiyanti, C., Siswanto, R., & Ramadhan, F. (2020). Pengaruh Bukaannya Terhadap Pencahayaan Alami Dan Penghawaan Alami Pada Masjid Al Ahdhar Bekasi. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(1), 20–33. <https://doi.org/10.17509/jaz.v3i1.18621>
- Vidiyanti, C., Tambunan, S. F. D. B., & Alfian, Y. (2018). Kualitas Pencahayaan Alami dan Penghawaan Alami Pada Bangunan Dengan Fasade Roster, Studi Kasus: Ruang Sholat Masjid Bani Umar Bintaro. *Vitruvian Jurnal Arsitektur, Bangunan, & Lingkungan*, 7(2), 99–106.
- Thojib, J., & Adhitama, M. S. (2013). Kenyamanan visual melalui pencahayaan alami pada kantor. *Jurnal RUAS*, 11(ISSN 1693-3702), 10–15.
- Rezka, A., Prodi, A., Seni, I., Islam, A., Ushuluddin, F., & Humaniora, D. (n.d.). *OPTIMALISASI PENCAHAYAAN ALAMI PADA RUANG PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG* Title: *Optimization of Daylighting*.
- Ornam, K. (2010). Kajian Koordinasi Sistem Pencahayaan Alami. *Unity Jurnal Arsitektur*, 1(1), 1–10.
- Nurhaiza, N., & Lisa, N. P. (2019). Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang. *Arsitekno*, 7(7), 32. <https://doi.org/10.29103/arj.v7i7.1234>
- Milaningrum, T. H. (2015). Optimalisasi Pencahayaan Alami dalam Efisiensi Energi di Perpustakaan UGM. *Prosiding Seminar Topik Khusus*, 1–10.
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021). No Title 濟無No Title No Title No Title, 167–186.
- Gedung, T. cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan. (1991). *Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Sni 03-2396-1991*.
- Dewantoro, F., Budi, W. S., & Prianto, E. (2019). Kajian Pencahayaan Alami Ruang Baca Perpustakaan Universitas Indonesia. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3(1), 94. <https://doi.org/10.31848/arcade.v3i1.162>
- Dewantoro, F. (2021). Kajian Pencahayaan dan Penghawaan Alami Desain Hotel Resort Kota Batu Pada Iklim Tropis. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2(01), 1. <https://doi.org/10.33365/jice.v2i01.1019>
- Athallah, A., Iqbal, M., & Situmeang, I. S. (2017). Simulasi Pencahayaan Alami Pada Gedung Program Studi Arsitektur Universitas Malikussaleh. *NALARS*, 16(2), 113. <https://doi.org/10.24853/nalars.16.2.113-124>