

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sektor bangunan saat ini telah menjadi salah satu kontributor utama dalam krisis energi global dan perubahan iklim. Sebagaimana dikemukakan oleh Zhao & Magoulès (2012) serta didukung oleh penelitian terbaru dari Lewandowski (2025), secara global bangunan bertanggung jawab atas sekitar 39% hingga 40% dari total emisi karbon dioksida CO<sub>2</sub> dunia dan mengonsumsi sebagian besar energi total. Zhao & Magoulès (2012) menjelaskan lebih lanjut bahwa konsumsi energi yang masif ini dipengaruhi oleh faktor-faktor kompleks, mulai dari karakteristik struktur bangunan hingga pengoperasian komponen sub-level seperti sistem tata udara (HVAC) dan sistem pencahayaan. Dalam konteks tersebut, Lewandowski (2025) menekankan bahwa efisiensi energi pada sektor bangunan telah menjadi area kritis yang harus diadaptasi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, mengingat tingginya dampak lingkungan dan eskalasi biaya energi yang terus meningkat. Oleh karena itu, upaya konservasi energi menjadi sangat krusial untuk meningkatkan performa energi bangunan demi menjaga kenyamanan pengguna sekaligus menekan dampak kerusakan lingkungan secara luas.

Dalam struktur konsumsi energi tersebut, sistem pencahayaan buatan menjadi salah satu komponen utama yang menentukan efisiensi sebuah bangunan. Sebagaimana dijelaskan oleh Atamewan (2022), penggunaan cahaya alami dalam ruang arsitektur memberikan keuntungan yang sangat luas, mulai dari efisiensi energi, pengendalian biaya, hingga kesehatan dan kesejahteraan pengguna. Strategi desain pasif melalui optimalisasi pencahayaan alami dianggap sebagai solusi krusial karena mampu mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan dan mencegah pemborosan listrik. Lebih lanjut, Atamewan (2022) menekankan bahwa pencahayaan alami tidak hanya memenuhi kebutuhan fisik manusia tetapi juga kebutuhan mental, sekaligus secara signifikan mengurangi konsumsi energi fosil. Namun, implementasi pencahayaan alami pada bangunan modern saat ini memerlukan kajian teknis yang tepat untuk memastikan distribusi cahaya merata tanpa menimbulkan efek negatif seperti panas berlebih atau silau yang dapat mengganggu kenyamanan termal dan visual. Namun, banyak bangunan eksisting di Indonesia, termasuk fasilitas publik dan pendidikan, dibangun dengan desain yang belum sepenuhnya mengadopsi prinsip desain pasif. Salah satunya adalah Gedung Terpadu Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga di Yogyakarta. Berdasarkan observasi awal, desain *layout* gedung yang cenderung memiliki formasi ruang dalam ruang serta keterbatasan

bukaan fasad mengakibatkan rendahnya penetrasi cahaya matahari ke area interior. Kondisi ini seringkali menyebabkan beberapa ruang mengalami kekurangan intensitas pencahayaan (di bawah standar SNI), memaksa penggunaan lampu listrik secara berlebihan sepanjang hari, yang berdampak pada pemborosan energi dan menurunnya kualitas kenyamanan visual.

Untuk mengatasi permasalahan kinerja pencahayaan pada Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga, diperlukan tindakan redesain dengan fokus utama pada pembenahan tata ruang dan elemen arsitektural. Redesain ini akan berlandaskan pada prinsip desain pasif, dengan menerapkan strategi yang dapat memaksimalkan masuknya pencahayaan alami (*Daylighting*), seperti optimalisasi orientasi bukaan, penyesuaian dimensi *daylight zone*, atau pengoptimalan peletakan jendela dan bukaan. Penerapan pendekatan desain ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas cahaya alami interior sehingga mencapai kondisi kenyamanan visual yang disyaratkan oleh standar nasional.

Penerapan strategi pencahayaan alami menjadi sangat krusial pada bangunan pendidikan tinggi karena berdampak langsung pada performa akademik dan kesejahteraan penggunanya. Sebagaimana ditegaskan oleh AL-Mowallad dkk. (2024), kualitas pencahayaan yang memadai di ruang kelas bukan sekadar pemenuhan fungsi estetika, melainkan kebutuhan dasar untuk mendukung efisiensi belajar dan kesehatan fisik siswa. Hal ini diperkuat oleh penelitian Emara dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa keberadaan cahaya alami secara signifikan memengaruhi tingkat kepuasan, suasana hati (*mood*), hingga perilaku mahasiswa di lingkungan kampus. Lebih lanjut, Emara dkk. (2024) mengungkapkan bahwa bagi mahasiswa arsitektur atau teknik yang banyak melakukan aktivitas visual intensitas tinggi, cahaya matahari merupakan faktor desain utama yang menentukan kenyamanan visual dan produktivitas. Oleh karena itu, kegagalan dalam menyediakan sistem pencahayaan alami yang optimal di gedung pendidikan tidak hanya berdampak pada pemborosan energi, tetapi juga berisiko menurunkan kualitas pengalaman belajar dan kesehatan jangka panjang bagi civitas akademika di dalamnya. Berdasarkan urgensi masalah kinerja bangunan dan kebutuhan akan solusi desain yang berkelanjutan, maka penelitian ini melakukan kajian desain teknis secara komprehensif. Kajian ini mencakup analisis mendalam terhadap kondisi eksisting, perumusan konsep redesain berbasis desain pasif, serta penyusunan detail teknis (DED, RKS, RAB) yang valid dan layak diaplikasikan. Dengan demikian, tugas akhir ini tidak hanya menyajikan solusi desain secara konseptual, tetapi juga memuat evaluasi kinerja yang terukur menggunakan DIALux evo, serta dokumen teknis yang dapat menjadi acuan implementasi proyek Redesain Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga.

Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga merupakan fasilitas akademik vital yang dirancang untuk mendukung aktivitas pendidikan dan perkantoran secara intensif. Sebagai bangunan multifungsi dengan volume pengguna yang tinggi, gedung ini menjadi objek penelitian yang sangat relevan untuk dikaji dari aspek performa lingkungannya. Berdasarkan laporan proyek pembangunan Gedung Terpadu (Hafizi, 2023), kompleksitas struktur dan luasan bangunan ini menunjukkan adanya kebutuhan manajemen ruang yang besar guna memastikan kenyamanan operasional. Gedung ini layak diteliti lebih lanjut karena karakteristik arsitekturnya yang modern menuntut keseimbangan antara aspek estetika bangunan dan efisiensi konsumsi energi di dalamnya. Tanpa adanya kajian redesain pasif yang mendalam, gedung sebesar ini berpotensi mengalami ketergantungan tinggi pada pencahayaan buatan, yang tidak hanya meningkatkan beban operasional institusi tetapi juga berisiko tidak memenuhi standar kenyamanan visual yang diperlukan dalam proses belajar-mengajar.

Berdasarkan tinjauan pada denah eksisting dan observasi awal terhadap performa bangunan, ditemukan adanya kesenjangan (*gap*) yang signifikan antara kondisi pencahayaan saat ini dengan standar ideal sebuah fasilitas pendidikan. Secara spasial, Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga memiliki konfigurasi massa bangunan yang cukup dalam, di mana area interior dan koridor tengah cenderung terisolasi dari jangkauan cahaya alami. Fenomena ini diperkuat oleh data simulasi awal yang menunjukkan bahwa sebagian besar ruang kelas dan area komunal masih memiliki tingkat pencahayaan yang berada di bawah target standar kenyamanan visual. Hal ini memaksa penggunaan pencahayaan buatan secara terus-menerus sepanjang hari kerja, yang tidak hanya mengindikasikan ketidakefisienan energi, tetapi juga menciptakan distribusi cahaya yang tidak merata. Ketidakmampuan desain fasad eksisting dalam mengoptimalkan masuknya cahaya matahari tanpa menimbulkan panas berlebih menunjukkan perlunya langkah redesain strategis untuk memperbaiki kualitas lingkungan dalam ruang tersebut.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan distribusi cahaya yang tidak merata tersebut, diperlukan strategi redesain pasif yang komprehensif pada selubung bangunan (*building envelope*). Sebagaimana dipaparkan oleh Abdollahi Rizi dkk. (2023), desain selubung bangunan memegang peranan vital sebagai filter antara lingkungan eksternal dan internal yang secara langsung menentukan performa pencahayaan alami serta kenyamanan termal. Strategi ini mencakup penataan ulang *layout* ruang, optimalisasi rasio bukaan jendela (*Window-to-Wall Ratio*), hingga modifikasi desain fasad untuk memastikan penetrasi cahaya dapat mencapai area interior yang lebih dalam tanpa memicu beban panas berlebih. Lebih lanjut, Abdollahi Rizi dkk. (2023) menekankan bahwa integrasi metodologi desain yang tepat pada komponen

fasad mampu menciptakan keseimbangan antara ketersediaan cahaya matahari dan efisiensi energi. Dengan menerapkan pendekatan redesain pasif ini, Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga diharapkan dapat bertransformasi menjadi bangunan yang lebih hemat energi sekaligus menyediakan kualitas ruang yang sehat bagi seluruh penggunanya.

Dalam upaya mencapai efisiensi energi tersebut, perancangan pencahayaan pada Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga harus merujuk pada SNI 6197:2020 mengenai Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Standar ini menetapkan bahwa pemanfaatan pencahayaan alami harus dioptimalkan sedemikian rupa sehingga mampu memenuhi tingkat iluminasi yang dipersyaratkan tanpa mengabaikan aspek konservasi energi. Untuk menjamin akurasi desain redesain pasif ini, penggunaan perangkat lunak simulasi menjadi instrumen yang tidak terelakkan. Sebagaimana dijelaskan oleh Prasertseree & Tuaycharoen (2025), simulasi pencahayaan memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi distribusi *illuminance* secara mendalam dan memprediksi performa visual ruang kelas sebelum implementasi fisik dilakukan. Lebih lanjut, Prasertseree & Tuaycharoen (2025) menekankan bahwa penggunaan alat simulasi seperti DIALux evo memberikan validasi ilmiah terhadap strategi kontrol pencahayaan, seperti pemasangan *light shelf* atau modifikasi jendela, guna memastikan kenyamanan visual yang seragam bagi mahasiswa dan pengajar. Dengan integrasi antara standar SNI 6197:2020 dan teknologi simulasi digital, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi desain yang presisi, terukur, dan aplikatif.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga sebagai fasilitas pendidikan tinggi menghadapi tantangan signifikan dalam pemenuhan standar kenyamanan visual dan efisiensi energi. Berdasarkan hasil observasi dan simulasi awal, konfigurasi massa bangunan yang dalam menyebabkan distribusi pencahayaan alami tidak mampu menjangkau area interior secara merata, sehingga menciptakan zona-zona gelap yang mengharuskan penggunaan pencahayaan buatan secara terus-menerus di siang hari. Kondisi ini tidak hanya berimplikasi pada tingginya konsumsi energi listrik institusi, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas kenyamanan visual dan produktivitas civitas akademika di dalamnya. Selain itu, belum adanya optimasi pada elemen selubung bangunan (*building envelope*) seperti fasad dan bukaan jendela menyebabkan potensi cahaya alami belum termanfaatkan secara maksimal sesuai standar SNI 6197:2020. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kajian redesain pasif yang terukur untuk mengoptimalkan

performa pencahayaan alami melalui simulasi digital guna menciptakan lingkungan belajar yang ergonomis dan berkelanjutan.

### **1.3 Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka pertanyaan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana performa pencahayaan alami eksisting pada Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga jika ditinjau berdasarkan standar SNI 6197:2020?
2. Bagaimana strategi redesain yang optimal untuk meningkatkan kualitas pencahayaan alami pada gedung tersebut?
3. Sejauh mana efektivitas rekomendasi desain baru dalam meningkatkan distribusi pencahayaan alami dan efisiensi energi berdasarkan simulasi DIALux evo?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Sejalan dengan pertanyaan penelitian, maka tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Menganalisis dan mengevaluasi performa pencahayaan alami pada kondisi eksisting Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga menggunakan parameter SNI 6197:2020.
2. Merumuskan konsep dan strategi redesain untuk memaksimalkan penetrasi cahaya alami.
3. Memvalidasi tingkat efektivitas dan keoptimalan hasil redesain melalui simulasi DIALux evo guna memastikan distribusi pencahayaan yang seragam dan sesuai standar kenyamanan visual.

### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara akademis maupun praktis, bagi berbagai pihak terkait. Manfaat secara akademis antara lain:

#### **1.4.1 Manfaat Teoretis/Akademis**

1. Pengembangan Ilmu Arsitektur: Memberikan kontribusi dan referensi ilmiah dalam pengembangan studi desain pasif dan pencahayaan alami (*Daylighting*). Studi ini secara spesifik memberikan kerangka kerja metodologis mengenai integrasi analisis kinerja komputasional (DIALux evo) dalam proses redesain arsitektur.

2. Aplikasi Standar Kinerja: Dapat menjadi acuan bagi peneliti atau akademisi lain mengenai implementasi dan validasi standar SNI tentang pencahayaan alami pada tipe bangunan publik/pendidikan dengan permasalahan tata ruang dalam ruang.

### **1.4.2 Manfaat Praktis**

#### 1.4.2.1 Bagi Institusi (UIN Sunan Kalijaga)

- 1) Dasar Pengambilan Keputusan: Menyediakan dokumen Kajian Desain Teknis (DED, RKS, dan RAB) redesain yang terperinci. Dokumen ini dapat menjadi dasar konkret bagi pihak UIN Sunan Kalijaga dalam merencanakan implementasi fisik proyek perbaikan dan peningkatan kualitas bangunan.
- 2) Efisiensi Energi: Menyajikan data Evaluasi Kinerja yang terukur, memproyeksikan potensi penghematan energi listrik yang signifikan melalui peningkatan pemanfaatan pencahayaan alami.
- 3) Peningkatan Kenyamanan: Tercapainya peningkatan kualitas kenyamanan visual bagi pengguna gedung (dosen, staf, dan mahasiswa), yang secara tidak langsung dapat meningkatkan produktivitas akademik.

#### 1.4.2.2 Bagi Praktisi/Konsultan Desain

- 1) Menyediakan contoh studi kasus terpadu (Redesain, Analisis Kinerja, hingga penyusunan Dokumen Teknis) yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perancangan ulang bangunan eksisting dengan fokus pada prinsip Desain Pasif.

## **1.6 Batasan Masalah**

Untuk menjaga agar penelitian tetap fokus dan terukur sesuai dengan kompetensi perancangan arsitektur, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini membatasi evaluasi performa pencahayaan hanya pada aspek pencahayaan alami (*daylighting*) dan tidak melakukan analisis mendalam terhadap sistem pencahayaan buatan (lampu elektrik).
2. Pengolahan data dan validasi hasil desain dilakukan secara digital dengan menggunakan perangkat lunak DIALux evo, sehingga hasil yang diperoleh merupakan output simulasi berdasarkan parameter cuaca dan material yang diinput.

3. Analisis efisiensi energi hanya ditinjau dari potensi pengurangan durasi penggunaan lampu elektrik dan tidak mencakup perhitungan nilai ekonomi atau penghematan biaya listrik (Rupiah) secara mendetail.
4. Strategi redesain selubung bangunan tidak mengkaji secara matematis nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR) dalam kaitannya dengan beban termal ruang.
5. Penelitian ini tidak melakukan perhitungan teknis mengenai kekuatan struktur bangunan akibat adanya penambahan *void* atau *skylight*, namun tetap mempertimbangkan logika konstruksi dalam proses perancangannya.
6. Dampak redesain terhadap suhu ruangan (kenyamanan termal) dan penghawaan alami tidak dilakukan simulasi khusus dan hanya dianggap sebagai dampak sekunder.

## **1.7 Ruang Lingkup**

### **1.8.1 Ruang Lingkup Objek**

1. Objek studi adalah Gedung Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dengan fokus analisis pada area yang membutuhkan aktivitas visual tinggi seperti ruang kelas, kantor, dan koridor.
2. Lingkup pengamatan lingkungan menggunakan data koordinat dan cuaca wilayah Yogyakarta untuk mendapatkan simulasi pencahayaan matahari yang akurat.

### **1.8.2 Ruang Lingkup Materi dan Desain**

1. Strategi redesain pasif yang diterapkan meliputi penataan ulang layout denah untuk mengoptimalkan jangkauan cahaya matahari ke dalam zona interior bangunan.
2. Peningkatan ketersediaan cahaya alami dilakukan melalui perbanyakannya bukaan jendela kaca serta modifikasi fasad bangunan.
3. Implementasi sistem pencahayaan alami dari atap (*top lighting*) dilakukan dengan penambahan unit *skylight* pada area atap gedung.
4. Optimasi distribusi cahaya secara vertikal dilakukan melalui penambahan *void* pada lantai 4 untuk memastikan cahaya dapat menjangkau area tengah gedung yang gelap secara merata.
5. Evaluasi kualitas pencahayaan mengacu pada standar tingkat iluminansi (Lux) yang dipersyaratkan dalam SNI 6197:2020.

### 1.8.2 Luaran Penelitian

Menyusun Kajian Desain Teknis yang meliputi:

1. Gambar DED (Detail Engineering Design) redesain (denah, tampak, potongan, detail bukaan).
2. Dokumen RKS (Rencana Kerja dan Syarat) terkait dengan elemen *Daylighting*.
3. Perhitungan RAB (Rencana Anggaran Biaya) sederhana untuk komponen redesain yang diajukan.