

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor bangunan dan konstruksi, menurut Global Status Report for Buildings and Construction (UNEP, 2023), menyumbang sekitar 37% dari total emisi CO₂ global, dengan Indonesia, sektor bangunan menempati urutan ketiga penyumbang emisi energi final setelah industri dan transportasi, dan diperkirakan menyerap 23% konsumsi energi nasional pada 2021, berpotensi meningkat hingga 40% di 2030 (IESR, 2023). Bangunan sendiri umumnya menggunakan energi terbesar untuk listrik, diikuti oleh air dan material konstruksi. Dari total konsumsi listrik, sekitar 38 % digunakan untuk sistem pendinginan (AC/HVAC), kemudian sekitar 25 % untuk pencahayaan ruangan, sisanya untuk peralatan elektronik dan elevator.

Desain bangunan yang tidak responsif terhadap kondisi iklim lokal menyebabkan konsumsi energi tinggi serta menurunkan kualitas ruang bagi penggunanya, terutama pada bangunan perkantoran yang beroperasi sepanjang hari di iklim tropis. Kota Semarang, ibu kota Provinsi Jawa Tengah, dengan iklim tropis lembap memiliki suhu tahunan rata-rata antara 24°C hingga 33°C serta tingkat kelembapan tinggi sepanjang tahun (BPS, 2020). Kondisi ini menghadirkan tantangan besar dalam mendesain bangunan yang mampu menjaga kenyamanan termal tanpa bergantung secara berlebihan pada pendingin buatan. Dalam hal ini, pencahayaan alami menjadi solusi potensial yang tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi energi tetapi juga menunjang kenyamanan visual. Studi terdahulu menunjukkan bahwa strategi pasif seperti pengelolaan bukaan dan penerapan elemen peneduh dapat meningkatkan kinerja pencahayaan alami secara signifikan tanpa menimbulkan beban panas berlebih (Kameni Nematchoua et al., 2020). Paparan cahaya alami secara optimal mampu mendukung jam biologis tubuh yang mengatur berbagai proses penting selama siklus 24 jam, seperti tidur, bangun, suhu tubuh, dan pelepasan hormon atau yang biasa disebut ritme sirkadian, mengurangi kelelahan visual, dan meningkatkan produktivitas

kerja secara signifikan.

Secara lebih mendalam, penggunaan pencahayaan alami yang efektif langsung mengurangi kebutuhan listrik dari lampu siang hari, sedangkan pengendalian radiasi matahari melalui shading, ventilasi silang, dan light shelf menjadi kunci untuk menghindari panas berlebih dan silau. Studi pada (Aminuddin et al., 2012) membuktikan bahwa pendekatan pasif ini efektif meningkatkan kenyamanan visual dan menstabilkan suhu ruang tanpa menambah beban pendinginan.

Regulasi nasional seperti Peraturan Menteri PUPR No. 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau telah mewajibkan seluruh bangunan baru untuk memenuhi standar minimum efisiensi energi. Namun demikian, banyak bangunan eksisting—terutama perkantoran—telah dibangun sebelum regulasi ini diberlakukan, sehingga belum dioptimalisasi secara maksimal. Dalam hal ini, pendekatan retrofitting atau redesain menjadi relevan, karena memungkinkan peningkatan performa bangunan dengan intervensi ringan tanpa harus membangun ulang secara keseluruhan.

Salah satu contoh sukses dari pendekatan ini adalah proyek Keppel Bay Tower di Singapura. Bangunan tersebut menjalani proses retrofitting mulai tahun 2017 dengan modal awal sebesar USD 2,6 juta atau sekitar 0,7% dari nilai total bangunan, yang sebagian didukung melalui hibah dari pemerintah Singapura sebesar SGD 1,28 juta (BCA, 2020). Dari intervensi ini, konsumsi energi berhasil turun sekitar 30%, dengan penghematan signifikan pada sistem pencahayaan yang mencapai 70%, serta efisiensi pada sistem pendinginan ruangan sebesar 7% dan pengendalian udara segar sebesar 12%. Selain itu, penggunaan air pada menara pendingin juga berhasil ditekan hingga 80%. Keberhasilan ini telah mengantarkan Keppel Bay Tower mendapatkan sertifikasi Green Mark Platinum, yang merupakan standar tertinggi untuk efisiensi energi di Singapura (BCA, 2020).

Meskipun hasilnya menjanjikan, hambatan utama dalam penerapan retrofit

maupun redesain adalah modal awal yang cukup besar dan potensi gangguan operasional kantor selama proses konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan strategi redesain yang efektif dan efisien seperti pendekatan desain modular dan bertahap, yang tidak hanya dapat menekan biaya tetapi juga dapat meminimalkan dampak terhadap aktivitas kerja harian di kantor. Dari permasalahan tersebut, penelitian ini menjadi relevan untuk menyusun metodologi redesain yang aplikatif, dengan fokus optimalisasi pencahayaan alami.

Gedung ICT Centre Universitas Diponegoro, sebagai bangunan enam lantai seluas $\pm 5.000 \text{ m}^2$, merupakan objek studi yang ideal. Diresmikan pada tahun 2010, bangunan ini berfungsi sebagai pusat layanan kemahasiswaan dan teknologi informasi. Pra-simulasi menunjukkan pencahayaan alami di dalam ruangan masih belum memenuhi standar kenyamanan visual menurut SNI, meskipun secara lokasi dan orientasi memiliki potensi besar untuk daylight yang optimal.

Bersama dengan pemanfaatan teknologi Building Information Modeling (BIM), khususnya dalam format BIM 5D, menghadirkan peluang signifikan dalam merancang ulang bangunan eksisting secara lebih presisi dan efisien. BIM 5D memungkinkan integrasi visualisasi spasial (3D), penjadwalan proyek (4D), dan estimasi biaya (5D) dalam satu sistem terpadu. Hal ini sangat berguna dalam merancang ulang elemen pasif pencahayaan alami berdasarkan simulasi berbasis data iklim aktual. Studi oleh (Kurniawan & Pratama, 2024) serta (Primasetra et al., 2022) mengindikasikan bahwa BIM tidak hanya meningkatkan akurasi desain dan estimasi biaya, tetapi juga mempercepat proses pengambilan keputusan dalam proyek retrofitting bangunan.

Dengan dasar tersebut, penelitian ini mengkaji strategi redesain Gedung ICT Centre Undip dengan fokus optimalisasi pencahayaan alami ini bertujuan menghasilkan solusi yang efisien energi, nyaman visual, serta diharapkan dapat menjadi contoh green retrofitting yang aplikatif untuk bangunan tropis eksisting di Indonesia.

1.2 Rumusan Permasalahan

- 1) Bagaimana kondisi pencahayaan alami pada ruang kerja di ICT Centre Undip existing dibandingkan dengan standar SNI yang ditetapkan?
- 2) Bagaimana redesain aplikatif pada Gedung ICT Centre Undip yang optimal untuk meningkatkan pencahayaan alami di ruang kerja agar sesuai dengan standar SNI dan efisiensi energi.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

- 1) Menganalisa Tingkat pencahayaan alami pada ruang kerja di ICT Centre Undip existing serta membandingkannya dengan standar SNI yang ditetapkan.
- 2) Menghasilkan saran redesain aplikatif pada Gedung ICT Centre Undip yang optimal untuk meningkatkan pencahayaan alami di ruang kerja agar sesuai dengan standar SNI dan efisiensi energi.

1.3.2 Manfaat

- 1) Akademis : Menambah wawasan dan literatur mengenai penerapan prinsip arsitektur tropis dan teknologi BIM 5D dalam optimalisasi pencahayaan alami pada bangunan perkantoran di iklim tropis.
- 2) Praktis : Memberikan referensi redesain yang dapat diterapkan oleh pengelola Gedung ICT Centre Undip dan bangunan serupa lainnya untuk meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna melalui pemanfaatan pencahayaan alami dan teknologi BIM 5D.
- 3) Masyarakat : Menyediakan data dan rekomendasi yang dapat digunakan oleh perencana kota ataupun arsitek dalam merancang bangunan perkantoran yang sesuai dengan kondisi iklim tropis, mendukung kebijakan pembangunan berkelanjutan, dan memanfaatkan teknologi BIM 5D.

1.4 Batasan Studi

Objek penelitian adalah gedung ICT Centre Universitas Diponegoro dengan fokus studi yaitu redesain bangunan yang menekankan pada analisa standar pencahayaan alami pada ruang kerja sesuai SNI.