

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Desain pencahayaan alami yang kurang tepat dapat memicu masalah seperti mata lelah, sakit kepala, hingga migrain akibat silau, yang pada akhirnya menurunkan produktivitas dan kenyamanan penghuni. Sebaliknya, pemanfaatan sinar matahari yang efektif sangat mendukung konsep bangunan hemat energi karena mampu meminimalkan penggunaan lampu listrik di siang hari. Khususnya di daerah beriklim tropis dengan paparan radiasi matahari tinggi seperti Semarang, potensi pencahayaan alami (*daylighting*) ini sangat melimpah. Secara teknis, kenyamanan visual didefinisikan sebagai kondisi kesejahteraan subjektif yang timbul akibat lingkungan visual. Desain tempat kerja senantiasa berupaya memaksimalkan kenyamanan visual karena pengaruhnya terhadap kepuasan penghuni, produktivitas kerja, dan kesejahteraan telah terbukti dalam berbagai penelitian sebelumnya (Hu, 2024)

Semakin lebar bukaan pada selubung bangunan, semakin banyak cahaya yang masuk ke dalam ruang. Pada bangunan ini, seluruh bukaan berada pada sisi barat dengan ukuran yang relatif sama di setiap lantai, namun kondisi pencahayaan alami yang dihasilkan berbeda. Lantai 2 cenderung memiliki tingkat pencahayaan yang lebih rendah sehingga ruang terasa lebih redup, kemungkinan akibat masih adanya pengaruh hambatan lingkungan sekitar serta keterbatasan sudut datang cahaya matahari. Sebaliknya, pada lantai 3 dan lantai 4, pencahayaan alami yang masuk justru berlebih karena posisi yang lebih terbuka terhadap paparan sinar matahari sore dari arah barat. Kondisi ini menyebabkan terjadinya glare atau silau yang dapat mengganggu kenyamanan visual pengguna ruang. Oleh karena itu, meskipun ukuran dan posisi bukaan sama, perbedaan ketinggian lantai dan paparan radiasi matahari menghasilkan distribusi pencahayaan yang tidak merata pada setiap lantai. Tingkat estetika adalah dasar dari konsep perencanaan, tetapi perlu memperhatikan konsep penggunaan pencahayaan alami, untuk mewujudkan desain bangunan yang hemat energi.(Jamala et al., 2019)

Di gedung sekolah, cahaya alami memiliki manfaat fisiologis yang cukup besar, dan meningkatkan efisiensi energi sekaligus mengurangi konsumsi energi operasional gedung. Oleh karena itu, sangat penting untuk memaksimalkan jumlah cahaya alami, serta meningkatkan kualitasnya, di lingkungan pendidikan.(Ashrafian & Moazzen, 2019) Salah satu kriteria mendasar yang dipertimbangkan arsitek saat mendesain sekolah, perguruan tinggi, atau

bangunan pendidikan adalah pencahayaan alami di ruang kelas. Penting untuk menyediakan lebih banyak pencahayaan alami yang dapat digunakan di dalam bangunan, tidak hanya untuk menghemat energi, tetapi juga untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas penghuni. Sistem pencahayaan alami dapat mengurangi kebutuhan penerangan buatan suatu bangunan sekaligus mencapai tingkat iluminasi yang memadai di dalam ruangan.(Gaikwad et al., 2025)

Gedung A Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro memiliki orientasi utama bangunan yang menghadap ke arah timur, sehingga fasad timur menerima paparan sinar matahari pagi secara langsung, sedangkan fasad barat menerima paparan sinar matahari sore yang memiliki sudut datang lebih rendah dan berpotensi menimbulkan silau. Berdasarkan kondisi tersebut, bangunan objek studi ini telah tersertifikasi EDGE level 1, namun masih ditemukan adanya permasalahan kenyamanan visual berupa glare pada sisi barat bangunan. Kondisi ini terlihat dari kebiasaan pengguna ruang yang menutup tirai pada siang hingga sore hari untuk menghindari paparan cahaya matahari berlebih. Praktik tersebut menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara potensi pencahayaan alami yang tersedia dengan kenyamanan visual yang dirasakan pengguna, sehingga pemanfaatan daylighting menjadi tidak optimal.

Pada bangunan ini, seluruh bukaan pada fasad barat memiliki ukuran yang relatif sama pada setiap lantai, namun distribusi pencahayaan alami yang dihasilkan berbeda. Lantai 2 cenderung memiliki tingkat pencahayaan yang lebih rendah sehingga ruang terasa redup, sedangkan pada lantai 3 dan lantai 4 justru terjadi kelebihan iluminasi yang memicu glare akibat paparan langsung sinar matahari sore. Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun ukuran bukaan seragam, faktor ketinggian lantai dan sudut datang cahaya matahari sangat mempengaruhi kualitas pencahayaan alami dalam ruang.

Salah satu strategi desain pasif yang dapat diterapkan pada fasad barat adalah penggunaan shading device. Shading device berfungsi untuk menghalangi atau menyaring sinar matahari langsung sebelum memasuki ruang dalam, sehingga dapat mengurangi intensitas cahaya berlebih dan potensi silau. Pada orientasi barat, elemen shading perlu dirancang secara tepat karena sudut datang matahari sore relatif rendah dan lebih sulit dikendalikan dibandingkan matahari pagi. Pemilihan jenis, dimensi, dan konfigurasi shading device menjadi faktor penting dalam menentukan efektivitasnya terhadap kualitas pencahayaan alami. Dengan desain yang sesuai, shading device tidak hanya berfungsi sebagai pengendali panas, tetapi juga sebagai pengatur distribusi cahaya dalam ruang kelas.

Autodesk Revit sebagai perangkat lunak menyediakan fitur pemodelan tiga dimensi yang terintegrasi dengan analisis pencahayaan alami melalui *Revit Lighting Analysis*. Melalui simulasi ini, tingkat iluminasi dalam ruang dapat dihitung dalam satuan lux berdasarkan kondisi lokasi, orientasi bangunan, dan waktu tertentu. Pendekatan ini memungkinkan perbandingan antara kondisi eksisting tanpa shading device dan kondisi dengan penerapan shading device secara objektif. Dengan demikian, keputusan desain dapat didasarkan pada data kuantitatif yang lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini terletak pada ketidakseimbangan distribusi pencahayaan alami pada ruang kelas, khususnya pada sisi barat bangunan. Meskipun ukuran dan posisi bukaan relatif sama pada setiap lantai, kondisi pencahayaan yang dihasilkan berbeda, dimana lantai 2 cenderung mengalami kekurangan iluminasi, sedangkan lantai 3 dan lantai 4 justru mengalami kelebihan pencahayaan yang memicu glare. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor ketinggian lantai, orientasi bangunan, serta sudut datang cahaya matahari memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas pencahayaan alami di dalam ruang. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan desain yang mampu mengendalikan intensitas cahaya matahari sekaligus menjaga distribusi pencahayaan tetap merata guna meningkatkan kenyamanan visual pengguna ruang kelas.

Berdasarkan kondisi eksisting bangunan Gedung A sekolah vokasi undip dan penelitian-penelitian terdahulu maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana design shading device mampu mengendalikan intensitas cahaya matahari dan meningkatkan kualitas distribusi iluminasi dalam ruang kelas. Evaluasi dilakukan melalui simulasi menggunakan Autodesk Revit dan fitur Revit Lighting Analysis. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi desain shading yang sesuai untuk fasad bangunan pendidikan di wilayah tropis. Dengan demikian, penelitian ini memiliki relevansi dalam pengembangan desain bangunan yang responsif terhadap orientasi dan kondisi iklim setempat.

1.2 Perumusan Masalah

Ruang kelas pada sisi barat Gedung A Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro berpotensi menerima intensitas cahaya matahari sore yang tinggi akibat orientasi bangunan serta kondisi iklim tropis di Tembalang, Kota Semarang yang memiliki paparan radiasi matahari cukup tinggi. Paparan sinar matahari sore dengan sudut datang rendah pada fasad barat cenderung menghasilkan intensitas cahaya yang tinggi dan berpotensi menimbulkan silau (*glare*) di dalam ruang. Bangunan ini telah tersertifikasi *EDGE* pada tahun 2021, yang

menunjukkan bahwa bangunan telah memenuhi kriteria efisiensi energi, air, dan material dalam konsep bangunan hijau.

Pada kondisi operasional harian, khususnya pada sisi barat bangunan, pengguna ruang masih melakukan penutupan tirai pada waktu tertentu untuk menghindari gangguan visual akibat cahaya matahari berlebih. Tindakan ini tentunya bertentangan dengan konsep bangunan EDGE. Kebiasaan tersebut menyebabkan cahaya alami yang seharusnya dapat dimanfaatkan secara optimal menjadi terhambat, sehingga potensi penghematan energi tidak dapat tercapai secara maksimal. Selain itu, kondisi ini juga dapat menimbulkan ketidakteraturan distribusi iluminasi, dimana pada waktu tertentu ruang mengalami kelebihan cahaya, sedangkan pada kondisi lain justru kekurangan pencahayaan alami. Ketidakseimbangan tersebut berpotensi menurunkan kenyamanan visual serta efektivitas kegiatan belajar mengajar di dalam ruang kelas. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis untuk mengetahui bagaimana strategi pengendalian pencahayaan alami dapat dilakukan secara optimal melalui penerapan *shading device*, sehingga mampu mengurangi potensi *glare* sekaligus meningkatkan kualitas distribusi pencahayaan alami dalam ruang.

1.2.1 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dirumuskan untuk mengarahkan proses analisis secara sistematis dan terukur. Fokus penelitian terletak pada optimalisasi tingkat iluminasi ruang kelas melalui pendekatan simulasi dan pengukuran langsung. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting dan kondisi setelah perlakuan desain. Pertanyaan penelitian ini juga mempertimbangkan hasil pengukuran lapangan sebagai data validasi. Adapun pertanyaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. *Bagaimana kondisi kenyamanan visual pada eksisting objek penelitian berdasarkan peraturan SNI 6197_2020 tentang kenyamanan visual pada bangunan pendidikan?*
2. *Bagaimana design shading device yang sesuai dengan lux pada peraturan SNI 6197 2020 pada objek penelitian untuk mendukung kenyamanan visual pada ruang kelas?*

1.2.2 Tujuan

1. *Mengetahui kondisi kenyamanan visual pada eksisting objek penelitian berdasarkan peraturan SNI 6197 2020 tentang kenyamanan visual pada bangunan pendidikan?*
2. *Memberikan design shading device yang sesuai dengan lux pada peraturan SNI 6197 2020 pada objek penelitian untuk mendukung kenyamanan visual pada ruang kelas ?*

1.2.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini disusun untuk memperjelas ruang lingkup kajian agar pembahasan tetap terfokus dan tidak melebar. Penelitian ini dibatasi pada aspek tertentu yang berkaitan dengan objek, waktu, serta metode yang digunakan dalam analisis pencahayaan alami. Pembatasan ini dilakukan agar proses pengumpulan data dan analisis dapat dilakukan secara lebih terarah dan mendalam. Selain itu, batasan masalah juga bertujuan untuk meningkatkan kejelasan dan konsistensi dalam pembahasan penelitian. Dengan adanya batasan ini, diharapkan hasil penelitian dapat lebih spesifik dan relevan terhadap permasalahan yang dikaji.

1.2.3.1 Batasan Objek

Penelitian ini dibatasi pada area selatan Gedung A Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang didominasi oleh ruang pembelajaran dan berfokus pada ruang-ruang di sisi barat bangunan. Pemilihan area selatan dilakukan untuk mempersempit lingkup kajian agar analisis dapat dilakukan secara lebih mendalam dan terarah. Jenis ruang yang diteliti meliputi ruang kelas, ruang komputer, dan ruang meeting sebagai objek utama kajian. Lingkup penelitian hanya mencakup ruang pada lantai 2, lantai 3, dan lantai 4 yang memiliki karakteristik pencahayaan alami berbeda. Sementara itu, ruang pada lantai 1, seperti ruang kelas dan perpustakaan, tidak termasuk dalam lingkup penelitian karena berada di luar fokus kajian.

1.2.3.2 Batasan Waktu

Kajian difokuskan pada pencahayaan alami pada rentang waktu pukul 12.00 hingga 17.00 tanpa mempertimbangkan pencahayaan buatan. Pemilihan rentang waktu tersebut didasarkan pada kondisi paparan sinar matahari siang hingga sore hari yang memiliki potensi menimbulkan silau pada sisi barat bangunan. Pengambilan data dilakukan menggunakan meteran laser untuk mengukur dimensi ruang dan lux meter untuk mengukur tingkat iluminasi. Selain itu, simulasi digital dilakukan menggunakan Autodesk Revit dengan fitur Lighting Analysis untuk merepresentasikan kondisi pencahayaan alami secara virtual. Penelitian ini tidak menggunakan perangkat lunak tambahan dalam proses simulasi agar analisis tetap terfokus dan konsisten. Dengan demikian, batasan ini bertujuan untuk menjaga fokus penelitian agar tetap spesifik dan terarah.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini disusun untuk memberikan batasan yang jelas terhadap aspek-aspek yang dikaji, sehingga pembahasan dapat dilakukan secara terarah dan mendalam. Penentuan ruang lingkup mencakup objek penelitian, wilayah analisis, serta variabel-variabel yang digunakan dalam proses penelitian. Dengan adanya pembatasan ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan analisis yang lebih spesifik, terukur, dan relevan terhadap permasalahan yang diangkat. Selain itu, ruang lingkup juga berfungsi sebagai acuan dalam menentukan metode serta tahapan penelitian yang digunakan. Oleh karena itu, penjabaran ruang lingkup penelitian ini dibagi ke dalam beberapa subbab yang menjelaskan secara rinci setiap aspek yang diteliti.