

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencahayaan alami merupakan salah satu elemen penting dalam perancangan bangunan karena berperan dalam menciptakan kualitas ruang yang nyaman, sehat, dan efisien. Cahaya alami tidak hanya berfungsi sebagai sumber penerangan pada siang hari, tetapi juga mampu meningkatkan kenyamanan visual, mendukung produktivitas pengguna, serta mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan sehingga konsumsi energi listrik dapat ditekan (Ruminto Adji, 2022). Dalam konsep bangunan berkelanjutan, pemanfaatan pencahayaan alami menjadi salah satu strategi desain pasif yang diterapkan untuk meningkatkan efisiensi energi tanpa mengurangi kenyamanan pengguna. Oleh karena itu, perancangan pencahayaan alami perlu mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi intensitas dan distribusi cahaya agar sesuai dengan kebutuhan aktivitas di dalam ruang. Meskipun demikian, penerapan pencahayaan alami yang optimal masih menjadi tantangan pada berbagai bangunan pendidikan, sehingga evaluasi terhadap kualitas pencahayaan alami menjadi penting untuk memastikan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung aktivitas penggunanya.

Meskipun pencahayaan alami memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung efisiensi energi, penerapannya pada bangunan pendidikan masih menghadapi berbagai permasalahan. Banyak ruang belajar belum mampu memanfaatkan cahaya alami secara optimal sehingga tingkat pencahayaan yang dihasilkan belum sesuai dengan kebutuhan aktivitas didalam ruang. Kondisi tersebut ditandai dengan distribusi cahaya alami yang tidak merata, adanya area yang terlalu terang hingga menimbulkan silau, serta area

lain yang masih kekurangan pencahayaan. Akibatnya, penggunaan pencahayaan buatan pada siang hari masih sering diperlukan untuk mendukung proses pembelajaran. Permasalahan ini tidak hanya berdampak pada meningkatnya konsumsi energi listrik, tetapi juga dapat mengurangi kenyamanan visual, menurunkan konsentrasi, serta memengaruhi efektivitas kegiatan belajar mengajar (Nurhaiza & Lisa, 2016). Oleh karena itu, evaluasi terhadap kualitas pencahayaan alami pada bangunan pendidikan menjadi penting untuk mengetahui kondisi pencahayaan yang tersedia telah mampu memenuhi kebutuhan pengguna sesuai dengan fungsi ruangnya.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas pencahayaan alami di dalam bangunan adalah desain jendela. Jendela merupakan media utama masuknya cahaya alami ke dalam ruang sehingga karakteristik desainnya akan menentukan jumlah cahaya yang diterima serta pola penyebarannya. Beberapa aspek yang memengaruhi kinerja pencahayaan alami meliputi ukuran bukaan, orientasi jendela, serta *Window to Wall Ratio* (WWR). Faktor – faktor tersebut dapat memengaruhi distribusi cahaya alami serta kebutuhan energi pencahayaan pada bangunan (Mangkuto et al., 2016). Dalam konteks bangunan pendidikan, faktor tersebut menjadi penting karena ruang kelas dan laboratorium memiliki kebutuhan visual yang berbeda sesuai dengan jenis aktivitas yang dilakukan. Apabila desain jendela tidak dirancang secara optimal, distribusi pencahayaan alami di dalam ruang dapat menjadi kurang merata dan berpotensi mengurangi kenyamanan visual serta efektivitas kegiatan belajar maupun praktikum. Oleh karena itu, desain jendela menjadi salah satu aspek yang perlu dievaluasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja pencahayaan alami pada bangunan pendidikan.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, kajian mengenai pencahayaan alami pada bangunan pendidikan telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan. Penelitian (Jia et al., 2023) menunjukkan bahwa geometri jendela memiliki pengaruh terhadap distribusi pencahayaan alami pada ruang kelas, sedangkan penelitian (Harinya Meenu et al., 2024) membuktikan bahwa perubahan parameter desain bukaan seperti *Window to Wall Ratio* (WWR), tinggi ambang jendela (*sill height*), serta elemen tambahan seperti *clerestory*, dan *light shelf* dapat meningkatkan kualitas pencahayaan alami pada bangunan pendidikan di wilayah tropis. Selain itu, penelitian (Luo et al., 2024) menjelaskan bahwa kombinasi pengukuran lapangan dan simulasi mampu memberikan hasil evaluasi pencahayaan alami yang lebih akurat dibandingkan hanya dengan satu metode. Penelitian menggunakan *Velux Daylight Visualiser* yang dilakukan oleh (Kusuma & Sardjono, 2026) dan (Suryawijaya et al., 2019) juga menunjukkan bahwa simulasi dapat digunakan untuk menganalisis distribusi cahaya alami dan kenyamanan visual pada bangunan. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada ruang kelas atau mengevaluasi bangunan secara umum, sedangkan kajian yang secara khusus menganalisis pengaruh desain jendela terhadap kinerja pencahayaan alami pada ruang kelas dan laboratorium dalam satu bangunan perkuliahan masih terbatas. Selain itu, penelitian (Nurhaiza & Lisa, 2016) dan (Nita Nurdiana, 2017) menunjukkan bahwa beberapa ruang pendidikan masih memiliki tingkat pencahayaan yang belum memenuhi standar, tetapi belum banyak membahas keterkaitan antara kondisi pencahayaan tersebut dengan parameter desain jendela sebagai faktor yang memengaruhinya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mengevaluasi kinerja pencahayaan alami berdasarkan karakteristik desain jendela dengan pendekatan simulasi dan pengukuran lapangan pada bangunan pendidikan eksisting.

Gedung Perkuliahan H FPIK Universitas Diponegoro dipilih sebagai objek penelitian karena merupakan salah satu fasilitas pendidikan yang memiliki intensitas penggunaan ruang yang tinggi untuk mendukung kegiatan akademik, baik berupa kegiatan pembelajaran teori maupun praktikum. Gedung ini memiliki berbagai ruang dengan karakteristik aktivitas yang berbeda, terutama ruang kelas dan laboratorium yang membutuhkan kualitas pencahayaan alami sesuai dengan tingkat kenyamanan visual penggunaannya. Perbedaan fungsi ruang tersebut menjadikan Gedung Perkuliahan H FPIK Undip memiliki karakteristik yang sesuai untuk mengkaji kinerja pencahayaan alami berdasarkan desain bukaan jendela. Selain itu, sebagai bangunan pendidikan eksisting yang telah digunakan dalam kegiatan akademik sehari – hari, evaluasi terhadap sistem pencahayaan alami pada gedung ini penting dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan desain jendela yang ada dalam memenuhi kebutuhan pencahayaan ruang. Hasil evaluasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi peningkatan kualitas pencahayaan alami pada bangunan pendidikan.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, penelitian ini difokuskan pada Laboratorium Akuakultur H.102 dan Ruang Kelas G.206 pada Gedung Perkuliahan FPIK Universitas Diponegoro. Kedua ruang tersebut memiliki karakteristik desain jendela yang berbeda, meliputi jumlah, ukuran, *Window to Wall Ratio* (WWR), serta orientasi fasad. Laboratorium Akuakultur H.102 memiliki tiga buah jendela berukuran 1,7 x 1,4 m dengan WWR sebesar 20% dan orientasi menghadap utara, sedangkan Ruang Kelas G.206 memiliki tujuh buah jendela berukuran 0,6 x 1,2 m dengan WWR sebesar 14 % dan orientasi menghadap selatan. Hasil pengukuran pencahayaan alami menggunakan lux meter menunjukkan bahwa pada Laboratorium Akuakultur memiliki tiga titik ukur utama, titik ukur utama (TUU) 1 yang berada dekat jendela memiliki tingkat iluminansi sebesar 393 lux, kemudian menurun menjadi 46 lux pada TUU 2 pada area tengah ruangan, dan hanya mencapai 26 lux pada TUU 3 di area belakang

ruang. Sementara itu, pada Ruang Kelas G.206 diperoleh tingkat iluminansi sebesar 754 lux pada TUU 1, kemudian menurun menjadi 69 lux pada TUU 2, dan 34 lux pada TUU 3. Hasil tersebut menunjukkan bahwa meskipun area yang berada di dekat jendela memperoleh pencahayaan alami yang relatif tinggi, intensitas cahaya mengalami penurunan yang signifikan menuju bagian tengah dan belakang ruangan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa distribusi pencahayaan alami pada kedua ruang belum merata sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap pengaruh desain jendela terhadap kinerja pencahayaan alami.



Gambar 1.1 Pengukuran Lux Meter

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan pengukuran pencahayaan alami, dapat diidentifikasi bahwa permasalahan utama pada Laboratorium Akuakultur H.102 dan Ruang Kelas G.206 terletak pada distribusi cahaya alami yang belum merata. Meskipun area yang berada di dekat jendela memperoleh tingkat iluminansi yang relatif tinggi, intensitas cahaya mengalami penurunan yang signifikan pada area tengah hingga bagian terdalam ruangan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pencahayaan alami belum mampu menjangkau seluruh area ruang secara optimal sehingga berpotensi mengurangi kenyamanan visual pengguna dan memengaruhi efektivitas kegiatan pembelajaran maupun praktikum. Selain itu, perbedaan

karakteristik desain jendela, seperti ukuran bukaan, jumlah jendela, *Window to Wall Ratio* (WWR), orientasi, serta posisi jendela, diduga menjadi faktor yang memengaruhi kinerja pencahayaan alami pada kedua ruang tersebut. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh karakteristik desain jendela terhadap distribusi pencahayaan alami pada kedua ruang tersebut. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh karakteristik desain jendela terhadap distribusi pencahayaan alami sehingga dapat diidentifikasi aspek – aspek desain yang perlu dioptimalkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, evaluasi kinerja pencahayaan alami pada Laboratorium Akuakultur H.102 dan Ruang Kelas G.206 perlu dilakukan untuk mengetahui sejauh mana desain jendela memengaruhi distribusi pencahayaan alami di dalam ruang. Penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi *Velux Dalight Visualizer* yang divalidasi dengan hasil pengukuran lapangan menggunakan lux meter, sehingga hasil evaluasi yang diperoleh diharapkan mampu menunjukkan kondisi pencahayaan alami secara lebih akurat. Melalui pendekatan tersebut, penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi tingkat pencahayaan alami pada kondisi eksisting, tetapi juga menganalisis pengaruh karakteristik desain jendela terhadap kinerja pencahayaan alami. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam menyusun rekomendasi desain jendela yang mampu meningkatkan pemerataan pencahayaan alami, memenuhi standar kebutuhan visual pada ruang kelas dan laboratorium, serta mendukung efisiensi energi pada bangunan pendidikan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja pencahayaan alami berdasarkan simulasi velux pada desain jendela laboratorium dan ruang kelas gedung perkuliahan FPIK Universitas Diponegoro?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kinerja pencahayaan alami berdasarkan simulasi velux pada desain jendela laboratorium dan ruang kelas Gedung Perkuliahan FPIK Universitas Diponegoro

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi mengenai evaluasi kinerja pencahayaan alami pada bangunan pendidikan dengan memanfaatkan simulasi menggunakan Velux. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya yang membahas pencahayaan alami pada bangunan sejenis.

1.4.2 Manfaat Praktis

- a. **Bagi Universitas Diponegoro**, penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam mengevaluasi kondisi pencahayaan alami pada laboratorium dan ruang kelas Gedung Perkuliahan FPIK sehingga dapat dipertimbangkan dalam pengembangann atau perbaikan desain bukaan.

- b. **Bagi perencana atau praktisi**, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam merancang desain jendela yang mendukung kualitas pencahayaan alami pada bangunan pendidikan.
- c. **Bagi penulis**, penelitian ini menjadi sarana untuk menerapkan ilmu yang telah dipelajari, khususnya terkait evaluasi pencahayaan alami menggunakan simulasi velux.

1.5 Batasan Penelitian

- a. Penelitian dilakukan pada ruang laboratorium dan ruang kelas gedung perkuliahan FPIK Universitas Diponegoro sebagai objek penelitian.
- b. Penelitian hanya membahas kinerja pencahayaan alami yang masuk melalui bukaan jendela.
- c. Penelitian dilakukan pada siang hari pukul 11.00 WIB, karena pada waktu tersebut intensitas cahaya matahari relatif tinggi.
- d. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Velux Daylight Visualizer sebagai alat untuk mengevaluasi kinerja pencahayaan alami pada objek penelitian.