

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gap Penelitian

Gap penelitian disajikan dengan tujuan untuk mengetahui alasan penelitian dilakukan dan menunjukkan kebaruan dan menentukan posisi penelitian dari penelitian terdahulu. Gap penelitian akan dijadikan sebagai dasar perumusan tujuan penelitian. Berikut penelitian terdahulu yang disajikan dalam bentuk tabel.

Table 1. 1 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Strategi Desain	Dampak/Temuan Penelitian
Annisa (Annisa, 2016)	2016	Identifikasi Potensi Pencahayaan Alami untuk Optimalisasi Pencahayaan Ruang pada Gedung Pascasarjana FKU UGM	Membagi ruang menjadi beberapa zona berdasarkan kedalaman ruang dan ukuran jendela.	Menunjukkan bahwa pemanfaatan cahaya alami dapat mengurangi ketergantungan terhadap pencahayaan buatan dan meningkatkan efisiensi energi gedung.
Rezka Adi A (Rezka Adi, 2019)	2019	Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Ruang Perpustakaan Universitas Islam Negeri Walisongo	Menambah luas bukaan, mengatur ulang furnitur, dan menerapkan <i>shading</i> horizontal menggunakan DIALux Evo.	Intensitas pencahayaan yang awalnya di bawah standar berhasil ditingkatkan hingga memenuhi standar SNI dan <i>GreenShip</i> . <i>Shading</i> horizontal mengurangi silau meskipun sedikit

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Strategi Desain	Dampak/Temuan Penelitian
		Semarang		menurunkan intensitas cahaya.
Saraswati R, et.al (Saraswati, Wibawa, & Saputra, 2021)	2021	Optimization of Natural and Artificial Lighting System in UPGRIS Lecturer's Workspace using Dialux Evo	Mengintegrasikan pencahayaan alami, pencahayaan buatan, <i>retrofit</i> lampu, dan lux sensor.	Ruang kerja dosen yang sebelumnya belum memenuhi standar 350 lux berhasil mencapai 402 lux (09.00) dan 494 lux (13.00). Penggunaan lux sensor menurunkan konsumsi energi pencahayaan menjadi 2,92 W/m ² pada siang hari.
Ariestadi, et. Al (Ariestadi, Winahyo, Dewi, Sari, & Ramadhani, 2023)	2023	Optimalisasi Desain Pencahayaan Alami Ruang Kelas dengan Analisis DIALux Evo	Optimasi orientasi bangunan, <i>curtain wall</i> , <i>shading</i> , dan material transparan.	Ditemukan bahwa pencahayaan rata-rata sudah melebihi standar, namun distribusinya tidak merata. <i>Vertical shading-fins</i> lebih efektif mengurangi silau dibanding <i>shading</i> horizontal dan meningkatkan kenyamanan visual.
Fahrezi, et.al (Fahrezi & Widiastuti,	2023	Optimasi <i>Secondary Skin</i> untuk Kualitas	Optimasi bentuk dan konfigurasi <i>secondary skin</i> fasad.	<i>Secondary skin</i> mampu mengurangi silau dan panas berlebih tanpa mengurangi

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Strategi Desain	Dampak/Temuan Penelitian
2023)		Pencahayaan Alami pada Gedung Fakultas Seni dan Desain		pencahayaan alami secara signifikan sehingga kenyamanan visual meningkat.
Amelia Syarifat, et.al (Amelia Syarifah & Tri Nugrahaini, 2024)	2025	Optimalisasi Pencahayaan Ruangan pada Ruang Rawat Inap di Rumah Sakit Sukoharjo Menggunakan DIALux Evo	Penambahan <i>skylight</i> dan modifikasi bukaan bangunan.	Distribusi cahaya alami menjadi lebih merata, area gelap berkurang, dan kenyamanan visual pasien meningkat.
Damayanti, et.al (Damayanti & Setiawan, 2024)	2025	Optimalisasi Pencahayaan Alami dan Buatan pada Ruang Studio DPU PR Boyolali	Optimasi Window-to-Wall Ratio (WWR), solar control glass, dan louvre.	Pencahayaan alami meningkat tanpa menimbulkan silau berlebih sehingga kebutuhan lampu pada siang hari dapat dikurangi.
Mirza Islami, et.al (Mirza Islami Chamela & Hidayat, 2025)	2025	Pemanfaatan Desain Generatif untuk Optimalisasi Pencahayaan Alami dan	Optimasi parametrik menggunakan desain generatif.	<i>Daylight autonomy</i> meningkat bersamaan dengan peningkatan kualitas ventilasi alami sehingga performa bangunan lebih efisien.

Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Strategi Desain	Dampak/Temuan Penelitian
		Ventilasi Silang pada Ruang Kelas Berkelanjutan		
Ismajaya, et al (Ismajaya, Nurul Jamala B, & Asniawaty, 2023)	2023	Optimalisasi Pencahayaan Alami Gedung Perpustakaan dengan <i>Light Shelf</i>	Pengujian beberapa model dan sudut <i>light shelf</i> .	<i>Light shelf</i> yang ditempatkan pada posisi dan kemiringan tertentu mampu meningkatkan penetrasi cahaya alami ke area terdalam ruang serta memperbaiki pemerataan pencahayaan.

Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui bahwa pencahayaan alami dapat dioptimalkan melalui berbagai strategi, yaitu dengan modifikasi bukaan atau window to wall ratio (WWR) dan juga penambahan secondary skin. Berdasarkan temuan dari penelitian terdahulu, diketahui bahwa strategi dan rekomendasi desain dalam mengoptimalkan cahaya alami tidak selalu sama karena dipengaruhi oleh objek penelitian, lokasi, dan orientasi bangunan yang berbeda. Maka dari itu, penelitian terkait pencahayaan alami pada bangunan Dekanat Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro perlu dilakukan untuk mengetahui strategi dan rekomendasi desain yang tepat untuk mengoptimalkan pencahayaan alaminya, terlebih lagi bangunan ini belum pernah diteliti terkait optimalisasi pencahayaan alami.

2.2 Studi Literatur

Dari penelitian yang telah ada, terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Adapun penelitiannya pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Penulis	Tahun	Temuan
Voronkova & Podlasek	2024	Pemilihan material transparan perlu diperhatikan untuk mengendalikan energi termal dan meningkatkan kenyamanan visual melalui cahaya alami guna meningkatkan efisiensi energi serta mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan, pemanas, dan pendingin ruangan.
Abdelwahab & Sobh	2022	Solusi untuk meningkatkan kinerja peneduh, solusi peneduh gabungan diusulkan yang menggabungkan sistem kisi-kisi tetap dengan sistem kaca elektrokromik dinamis yang berhasil mengurangi waktu hunian yang menerima ketidaknyamanan visual.
Ahmed	2021	Penggunaan sistem peneduh dinamis yang dapat menyesuaikan sudut kemiringan matahari mampu menciptakan kenyamanan visual.
Avci, et.al	2024	Integrasi perangkat peneduh adaptif dan rak lampu pada gedung universitas dapat menciptakan kenyamanan visual dalam ruangan.
Badan Standardisasi Nasional	2020	Menetapkan tingkat iluminansi minimum berdasarkan fungsi ruang, kriteria pencahayaan alami dan buatan, serta strategi konservasi energi pada sistem pencahayaan.

Berdasarkan studi literatur yang telah dikumpulkan, dapat disimpulkan bahwa kinerja pencahayaan alami yang baik tidak hanya ditentukan oleh besarnya cahaya yang masuk ke dalam ruang, tetapi juga oleh kemampuan desain bangunan dalam menciptakan kenyamanan visual sekaligus mengendalikan panas dan silau.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan perangkat peneduh, baik tetap maupun dinamis, berperan penting dalam meratakan distribusi cahaya alami, mengurangi silau, serta meningkatkan kenyamanan visual penghuni. Selain itu, penggunaan material transparan yang tepat, penerapan atrium dengan fasad kaca, serta integrasi perangkat peneduh adaptif dan rak lampu terbukti mampu meningkatkan pemanfaatan cahaya alami sekaligus menekan kebutuhan pencahayaan buatan.

Literatur teoritis dan standar yang digunakan juga menunjukkan bahwa orientasi bangunan, ukuran dan desain bukaan, *Window-to-Wall Ratio* (WWR), kedalaman ruang, reflektansi permukaan, serta strategi pengendalian sinar matahari merupakan faktor-faktor utama yang memengaruhi kualitas *daylighting* dan efisiensi energi bangunan. Kualitas pencahayaan alami selanjutnya perlu dievaluasi berdasarkan indikator seperti iluminansi, keseragaman, *Daylight Factor*, distribusi cahaya, serta tingkat silau, sesuai dengan ketentuan SNI 6197:2020, BS 8206-2, dan pedoman CIE.

Secara keseluruhan, temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa desain pencahayaan alami yang optimal memerlukan pendekatan yang terintegrasi antara aspek bukaan, orientasi, material, dan sistem peneduh. Oleh karena itu, simulasi menggunakan DIALux Evo menjadi penting untuk mengevaluasi sejauh mana suatu ruang mampu memenuhi standar kenyamanan visual dan efisiensi energi melalui pemanfaatan cahaya alami secara efektif.

2.3 Tinjauan Teori

Untuk menciptakan kenyamanan visual pada suatu ruangan dan mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan dengan memanfaatkan pencahayaan alami, diperlukan desain yang tepat untuk memasukkan cahaya matahari ke dalam ruangan tanpa menimbulkan efek negatif seperti silau dan panas yang berlebihan.

2.3.1 Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah penggunaan cahaya matahari untuk menerangi ruang dalam bangunan. Cahaya alami memiliki spektrum penuh yang tidak dapat digantikan oleh pencahayaan listrik, dan intensitas, warna, serta suhu cahayanya berubah sepanjang hari, menciptakan suasana yang dinamis dan meningkatkan pengalaman penghuni (Fan, Xue, Zheng, & Lai, 2023; Maurya, Kumar, & Kumar, 2024).

2.3.2 Tujuan Pencahayaan Alami

Berikut ini merupakan tujuan dari pencahayaan alami:

1. Penghematan Energi

Pencahayaan alami dapat mengurangi konsumsi energi untuk penerangan buatan di dalam bangunan. Dengan memanfaatkan cahaya matahari, penggunaan listrik untuk lampu dapat dikurangi secara signifikan, yang berkontribusi pada efisiensi energi bangunan (Htet, Liana, Rani, & Bhaumik, 2023a; Jamala, Wika, & Kusno, 2019; Wu, 2021).

2. Kenyamanan Visual

Pencahayaan alami meningkatkan kenyamanan visual dengan menyediakan cahaya yang lebih merata dan mengurangi kontras yang mengganggu. Hal ini penting untuk menghindari efek negatif seperti silau dan kecerahan yang berlebihan (Fan et al., 2023; Setiawan, Santoso, & Purnomo, 2024a; Yalçın Koçak, Tastemir, Koymen, & Yasa, 2025).

3. Kesehatan dan Kesejahteraan

Cahaya alami memiliki manfaat psikologis dan fisiologis bagi penghuni bangunan. Pencahayaan yang baik dapat meningkatkan suasana hati, produktivitas, dan kesejahteraan umum (Atamewan, 2022; Brotas & Nicol, 2017; Yalçın Koçak et al., 2025).

2.3.3 Faktor Pendukung Pencahayaan Alami

Faktor pendukung pencahayaan alami pada bangunan dipengaruhi oleh berbagai aspek yang berperan dalam mengoptimalkan masuk dan distribusi cahaya ke dalam ruang. Berikut ini adalah faktor-faktor pendukung pencahayaan alami:

1. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan secara signifikan memengaruhi distribusi dan intensitas cahaya alami. Bangunan yang menghadap ke timur menerima lebih banyak cahaya alami dibandingkan dengan bangunan yang menghadap ke selatan (Jamala, Rahim, Ishak, & Shukri, 2021; Wu, 2021). Orientasi yang tepat dapat memaksimalkan paparan cahaya matahari dan mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan.

2. Desain dan Penempatan Jendela

Ukuran, penempatan, dan jenis jendela sangat penting. Jendela yang lebih besar dan yang ditempatkan lebih tinggi di dinding dapat meningkatkan penetrasi cahaya alami (Diksith, Shetty, Swarnika, & Gurpur, 2024; Setiawan, Santoso, & Purnomo, 2024). Namun, jendela harus dirancang untuk menghindari silau dan peningkatan panas yang berlebihan, yang dapat dikelola melalui perangkat peneduh dan bahan kaca yang tepat (Kurniasih & Saputra, 2019; Setiawan et al., 2024).

3. Penggunaan Alat Peneduh

Perangkat peneduh, seperti rak lampu dan atap gantung, membantu mengendalikan jumlah sinar matahari langsung yang memasuki suatu ruangan, mengurangi silau dan peningkatan panas sambil mempertahankan tingkat pencahayaan yang memadai (Allamsyah, Halimatussya'diyah, Tazkia, & Paramita, 2023; Mohapatra, Kumar, & Mandal, 2019). Perangkat ini dapat diintegrasikan ke dalam fasad bangunan untuk mengoptimalkan pencahayaan alami (Nguyen, Le, Le, & Nguyen, 2023).

4. Desain Selubung dan Fasad Bangunan

Desain selubung bangunan, memainkan peran penting dalam pencahayaan alami. Fasad adaptif yang menyesuaikan diri dengan

perubahan kondisi cahaya dapat meningkatkan kualitas pencahayaan dan efisiensi energi secara signifikan (Nguyen et al., 2023). Elemen fasad seperti atrium dan *skylight* juga dapat meningkatkan distribusi cahaya alami (Shen, Zhang, Xue, & Wu, 2023; Wu, 2021).

5. Tata Letak Interior dan Permukaan Reflektif

Tata letak interior, termasuk penempatan furnitur dan penggunaan permukaan reflektif, memengaruhi distribusi cahaya dalam suatu ruang. Permukaan reflektif dapat membantu memantulkan cahaya lebih dalam ke dalam bangunan, sehingga meningkatkan pencahayaan secara keseluruhan (Kurniasih & Saputra, 2019; Setiawan et al., 2024b).

6. Faktor Cahaya Siang dan Alat Simulasi

Daylight Factor (DF) merupakan ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi kecukupan pencahayaan alami dalam suatu ruang. Alat simulasi seperti Autodesk Ecotect Analysis dan Rhinoceros-Grasshopper dapat membantu merancang dan mengoptimalkan pencahayaan alami dengan memperkirakan tingkat cahaya dan mengidentifikasi potensi masalah (Ismail, Ibrahim, & Hajar, 2016; Nguyen et al., 2023).

7. Prinsip Desain Berkelanjutan

Mengintegrasikan prinsip desain berkelanjutan, seperti meminimalkan konsumsi energi dan meningkatkan kenyamanan penghuni, sangatlah penting. Pencahayaan alami harus diintegrasikan ke dalam desain bangunan secara keseluruhan untuk mendukung tujuan ini (Altomonte, 2009; Miri, 2007; Setiawan et al., 2024b).

2.3.4 Strategi Desain Pencahayaan Alami

Desain pencahayaan alami yang baik sangat penting untuk mengurangi konsumsi energi, meningkatkan kenyamanan visual, dan menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan produktif. Berikut adalah beberapa strategi yang dapat diterapkan berdasarkan analisis dari berbagai penelitian:

1. Orientasi dan Tata Letak Bangunan

a. Orientasi Bangunan

Menentukan orientasi bangunan yang optimal untuk memaksimalkan penerimaan cahaya alami sepanjang hari (Wu, 2021).

b. Tata Letak Atrium

Menggunakan atrium untuk meningkatkan pencahayaan alami di dalam bangunan (Wu, 2021).

2. Penggunaan Sistem Daylighting

a. Skylight dan Clerestories

Menggunakan *skylight* dan *clerestories* untuk meningkatkan pencahayaan alami dan mengurangi kebutuhan energi (Fang, Cho, Wang, & He, 2024; Li, Fukuda, Zhang, & Zhou, 2024).

b. Tubular Light Guides

Implementasi tubular *light guides* untuk membawa cahaya alami ke dalam ruangan yang lebih dalam (Azad & Rakshit, 2018).

3. Optimalisasi Fasad dan Jendela

a. Desain Jendela

Mengoptimalkan desain jendela dengan mempertimbangkan koefisien penyerapan panas matahari (SHGC) dan transmisi cahaya tampak (VLT) untuk mencapai tingkat pencahayaan yang diinginkan (Gupta, Kushwaha, Chauhan, Yadav, & Badhotiya, 2023).

b. Penggunaan Shading Devices

Menggunakan perangkat *shading* untuk mengontrol intensitas cahaya dan mengurangi silau serta panas berlebih (Md Amin, Yip, Adnan, Sabil, & Noor Hisham, 2022; Wang, Yu, & Zhang, 2024).

4. Simulasi dan Evaluasi

a. Simulasi Komputer

Menggunakan perangkat lunak simulasi untuk mengevaluasi dan mengoptimalkan desain pencahayaan alami (Ferrón, Pattini, & Lara, 2011; Li et al., 2024; Wu, 2021).

b. Evaluasi Kinerja

Melakukan evaluasi kinerja pencahayaan alami melalui model skala nyata dan virtual serta alat simulasi seperti heliodon 10 (Ferrón et al., 2011).

5. Pengelolaan Energi

Menggunakan strategi pencahayaan alami untuk mengurangi konsumsi energi hingga 50% dengan mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan (Htet, Liana, Rani, & Bhaumik, 2023; Whitehead, Upward, Friedel, Cox, & Mossman, 2010).

2.4 Tingkat Pencahayaan Minimum (SNI)

Tingkat pencahayaan yang direkomendasikan di Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 6197:2020), dimana tingkat pencahayaan tergantung pada fungsi ruangan itu sendiri. Standar yang digunakan sebagai acuan penelitian berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 6197:2020), dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Tingkat Pencahayaan Minimum Berdasarkan SNI

Perkantoran	Lux Minimum
Ruang Direktur	350
Ruang Arsip Aktif	350
Ruang Kerja	350
Ruang Rapat	300
Lembaga Pendidikan	Lux Minimum
Ruang Kelas	350
Ruang Komputer	500
Ruang Auditorium	300
Kantin	200
Ruang Baca Perpustakaan	350