

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencahayaan alami memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang sehat, nyaman, dan produktif. Dalam konteks ruang kelas, pencahayaan alami tidak hanya mendukung aktivitas visual siswa, tetapi juga berdampak positif terhadap performa belajar dan kesehatan psikologis. Iskandar et al. (2022) menegaskan bahwa pencahayaan alami yang optimal dapat meningkatkan tingkat kenyamanan visual siswa hingga 97% setelah dilakukan optimasi desain ruang kelas. Hal ini menunjukkan bahwa desain pencahayaan alami tidak hanya menjadi elemen tambahan, tetapi menjadi komponen integral dalam menciptakan ruang kelas yang efektif dan ramah energi. Standar kenyamanan visual di ruang kelas yang dikembangkan oleh Illuminating Engineering Society (IES) menggarisbawahi pentingnya pencahayaan alami dengan tingkat iluminansi minimal 300 lux dan distribusi cahaya yang merata untuk menghindari bayangan atau silau berlebih.

Namun demikian, penerapan pencahayaan alami di ruang kelas menghadapi tantangan kompleks di kawasan urban padat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), tingkat urbanisasi Indonesia mencapai 57,3% dan diproyeksikan terus meningkat, yang mengakibatkan kepadatan bangunan yang semakin tinggi di pusat-pusat kota. Kawasan urban padat ditandai oleh tingginya kepadatan bangunan, terbatasnya ruang terbuka hijau, serta jarak antar bangunan yang sempit. Kondisi ini menjadi tantangan utama dalam penerapan pencahayaan alami, khususnya di lingkungan sekolah. Bangunan sekolah yang berada di tengah lingkungan padat sering kali terhalang oleh bangunan lain yang lebih tinggi, sehingga mengurangi intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruang kelas. Ekasiwi et al. (2020) dalam penelitiannya di kawasan padat hunian di Surabaya menemukan bahwa gedung sekolah yang dikelilingi oleh bangunan tinggi cenderung memiliki tingkat pencahayaan alami yang rendah, bahkan tidak memenuhi standar minimal pencahayaan dalam ruang belajar.

Keterbatasan lahan juga menghambat fleksibilitas dalam orientasi bangunan dan penempatan bukaan jendela yang optimal terhadap arah matahari. Di banyak kasus, sekolah-sekolah di kawasan padat tidak dapat memilih orientasi bangunan secara ideal karena keterbatasan tapak, sehingga pencahayaan alami menjadi sangat terbatas. Keadaan ini diperparah oleh kurangnya regulasi tata kota yang mempertimbangkan aspek pencahayaan alami dalam pembangunan gedung di lingkungan padat. Regulasi yang ada seperti SNI 03-2396-1991 tentang tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan gedung belum diimplementasikan secara optimal dalam praktik pembangunan sekolah di kawasan urban padat. Oleh karena itu, permasalahan pencahayaan alami di kawasan urban padat tidak hanya memerlukan pendekatan desain arsitektur, tetapi juga penyesuaian kebijakan tata ruang yang lebih responsif terhadap kebutuhan pencahayaan alami di lingkungan pendidikan.

Indonesia yang terletak di wilayah ekuator memiliki karakteristik iklim tropis dengan dua musim utama, yakni musim hujan dan musim kemarau. Iklim ini ditandai oleh suhu udara yang tinggi, kelembapan yang tinggi, serta intensitas sinar matahari yang cukup besar sepanjang tahun. Karakteristik ini memberikan tantangan tersendiri dalam perancangan pencahayaan alami untuk ruang kelas. Salah satu tantangan utama dalam iklim tropis adalah pengendalian terhadap kondisi panas berlebih dan silau. Cahaya matahari yang intens dapat menimbulkan peningkatan suhu dalam ruang kelas, yang berdampak negatif terhadap kenyamanan termal siswa. Selain itu, jika tidak dikendalikan dengan baik, cahaya yang terlalu terang juga dapat menimbulkan silau (*glare*), yang dapat mengganggu aktivitas visual dan menurunkan konsentrasi siswa dalam belajar (Ekasiwi et al., 2020).

Dalam desain bangunan beriklim tropis, diperlukan strategi khusus yang responsif terhadap iklim. Penempatan bukaan harus mempertimbangkan arah datangnya cahaya matahari, sehingga pencahayaan alami yang masuk bersifat difusi dan tidak menyebabkan silau langsung. Penggunaan perangkat peneduh seperti *overhang*, jalusi dan kisi-kisi vertikal juga menjadi elemen penting untuk mereduksi intensitas cahaya langsung serta mengontrol suhu dalam ruang

(Aufizaha, 2015). Namun, praktik desain sekolah di kawasan urban padat sering kali tidak mengindahkan prinsip-prinsip pencahayaan alami yang baik. Desain ruang kelas masih banyak yang mengandalkan pencahayaan buatan secara penuh, bahkan pada siang hari, karena ketidakmampuan bangunan untuk menerima cahaya alami secara optimal. Ariestadi et al. (2023) mengungkapkan bahwa dalam beberapa kasus, ruang kelas yang memiliki bukaan besar justru memiliki efek silau berlebihan pada sisi yang menghadap langsung ke matahari, sementara sisi bagian dalam ruangan mengalami kekurangan cahaya.

Sensitivitas desain pencahayaan alami merujuk pada tingkat pengaruh perubahan elemen-elemen desain terhadap performa pencahayaan alami di dalam bangunan. Dalam konteks ruang kelas di kawasan urban padat dan beriklim tropis, variabel seperti ketinggian dan kedalaman peneduh, *Window-to-Wall Ratio* (WWR), serta ketinggian dan jarak antar bangunan dapat memiliki dampak signifikan terhadap kualitas dan kuantitas cahaya alami yang diterima. Analisis sensitivitas memungkinkan perancang untuk memahami variabel mana yang paling berpengaruh terhadap pencahayaan alami dan seberapa besar perubahan yang dibutuhkan untuk mencapai target performa yang diinginkan. Pendekatan ini sangat penting dalam konteks desain yang terbatas oleh kondisi urban padat, dimana optimasi setiap elemen desain menjadi krusial untuk mencapai pencahayaan alami yang optimal.

Iskandar et al. (2022) menunjukkan bahwa orientasi bangunan memanjang Timur-Barat dengan WWR yang ditempatkan di sisi Utara dan Selatan memberikan hasil pencahayaan alami yang lebih baik dibandingkan dengan orientasi memanjang Utara-Selatan. Hal ini disebabkan oleh stabilitas intensitas cahaya matahari dari arah Utara dan Selatan di daerah tropis yang cenderung lebih merata sepanjang hari. Selain itu, kedalaman peneduh (*shading depth*) juga menjadi variabel penting yang menentukan seberapa banyak cahaya yang diteruskan ke dalam ruangan tanpa menimbulkan panas berlebih. Studi simulasi oleh Ariestadi (2023) menggunakan perangkat lunak DIALux EVO menunjukkan bahwa perubahan kedalaman peneduh sekecil 0,5 meter dapat mempengaruhi distribusi dan intensitas pencahayaan alami secara signifikan. Interaksi antar variabel ini dalam kondisi urban padat dan iklim

tropis menentukan performa akhir pencahayaan alami, sehingga diperlukan pendekatan sistematis yang mampu menganalisis sensitivitas setiap elemen desain secara bersamaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Atthaillah et al. (2025) menjadi acuan utama dalam penelitian ini karena secara langsung membahas analisis sensitivitas dan optimasi desain fasad terhadap performa pencahayaan alami pada ruang kelas di wilayah beriklim tropis dengan kondisi bangunan berdekatan. Studi tersebut menggunakan pendekatan simulasi komputasional dengan perangkat lunak *Ladybug Tools* dan *Radiance*, serta mengambil lokasi studi kasus di Kota Lhokseumawe, Aceh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga variabel utama, yaitu kedalaman peneduh horizontal, elevasi peneduh, dan WWR pada fasad timur, merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kenyamanan visual tahunan dan pencahayaan alami, berdasarkan nilai *standardized regression coefficient* (SRC). Penelitian tersebut juga mengembangkan model prediktif regresi linier berganda dari 5.731 sampel simulasi, dengan hasil yang menunjukkan bahwa model prediksi paling kuat diperoleh pada metrik *spatial glare autonomy* (sGA_{0.4/95%}) dengan nilai R² sebesar 0,91. Meskipun seluruh konfigurasi desain sampel memenuhi standar pencahayaan alami berbasis iklim seperti *spatial daylight autonomy* (sDA_{300/50%}) dan *average useful daylight illuminance* (aUDI_{100-3000 lux}), sebagian besar gagal memenuhi standar kenyamanan visual tahunan dan keseragaman iluminansi yang optimal. Penelitian ini menjadi dasar konseptual dan metodologis bagi penelitian ini, yang merupakan pengembangan lebih lanjut (turunan) dengan fokus pada sensitivitas pencahayaan alami ruang kelas dalam konteks kawasan urban padat beriklim tropis. Adapun pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini tetap merujuk pada kerangka analisis yang sama, namun dengan cakupan variabel dan kondisi konteks yang disesuaikan untuk memberikan kontribusi yang lebih spesifik terhadap desain arsitektur yang responsif terhadap iklim.

Meskipun penelitian Atthaillah et al. (2025) telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami sensitivitas desain fasad ruang kelas dengan bangunan berdekatan, penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan

yang perlu dikembangkan lebih lanjut. Pertama, penelitian tersebut hanya mengkaji kondisi dengan satu bangunan berdekatan di satu sisi (sisi barat), sementara kondisi nyata di kawasan urban padat seringkali melibatkan bangunan berdekatan di multiple sisi yang dapat menciptakan kondisi bayangan yang lebih kompleks. Kedua, penelitian tersebut belum mengeksplorasi secara mendalam interaksi multi-variabel yang terjadi dalam kondisi urban padat dengan tingkat kepadatan bangunan yang lebih tinggi dan konfigurasi yang lebih beragam. Ketiga, analisis sensitivitas yang dilakukan masih terbatas pada variabel-variabel desain fasad tanpa mempertimbangkan variabel kontekstual urban yang lebih luas seperti konfigurasi massa bangunan sekitar, orientasi blok bangunan, dan rasio ketinggian terhadap jarak antar bangunan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi *gap* tersebut dengan melakukan analisis sensitivitas komprehensif terhadap elemen-elemen desain pencahayaan alami di ruang kelas pada kawasan urban padat beriklim tropis. Penelitian ini akan mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai interaksi multi-variabel dalam pencahayaan alami dan menghasilkan hierarki sensitivitas yang dapat menjadi panduan praktis bagi perancang. Sebagai pengembangan dari penelitian Atthaillah et al. (2025), penelitian ini akan mengeksplorasi kondisi urban padat yang lebih kompleks dengan melibatkan multiple bangunan berdekatan dan menganalisis sensitivitas variabel desain dalam konteks yang lebih luas dan representatif terhadap kondisi nyata kawasan urban padat di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka permasalahan yang diangkat sebagai berikut:

1. Elemen desain arsitektural mana yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap performa pencahayaan alami pada ruang kelas di kawasan urban padat beriklim tropis?

2. Bagaimana pengaruh keberadaan konteks bangunan sekitar terhadap sensitivitas elemen-elemen desain pencahayaan alami pada ruang kelas di kawasan urban padat?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini, antara lain:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis elemen desain arsitektural yang memiliki sensitivitas tinggi terhadap performa pencahayaan alami ruang kelas di kawasan urban padat beriklim tropis.
2. Mengevaluasi pengaruh konteks bangunan sekitar terhadap sensitivitas elemen-elemen desain pencahayaan alami pada ruang kelas.

1.4. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diberikan melalui penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini dapat berguna sebagai solusi dalam pengambilan keputusan desain saat merancang ruang kelas melalui variabel desain yang memiliki nilai sensitivitas yang signifikan terhadap pencahayaan alami ruang kelas. Terutama pada saat mendesain ruang kelas pada urban padat pada iklim tropis yang hanya memiliki satu bukaan pada satu sisi dikarenakan tidak adanya bukaan dari sisi lain ataupun tertutup oleh bangunan di sekitarnya.
2. Manfaat lain dari penelitian ini yaitu sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pencahayaan alami khususnya ruang kelas dengan bukaan dua sisi.

1.5. Ruang Lingkup Dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan penelitian ini tidak mencakup hal-hal di luar topik pembahasan dan berfokus pada aspek yang relevan dengan topik penelitian. Ruang lingkup dan batasan pada penelitian ini, antara lain:

1. Penelitian ini berfokus pada ruang kelas yang hanya memiliki bukaan bilateral.

2. Terdapat konteks bangunan atau bangunan di sekitar ruang kelas.
3. Penelitian ini berfokus pada ruang kelas di urban padat dengan iklim tropis.

1.6. Struktur Penelitian

BAB I PENDAHULUAN, Pada bagian ini peneliti membahas tentang kerangka awal penelitian yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan struktur penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, Pada bagian ini peneliti membahas tentang hasil analisa berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, yang relevan dengan topik pembahasan dalam penelitian ini.

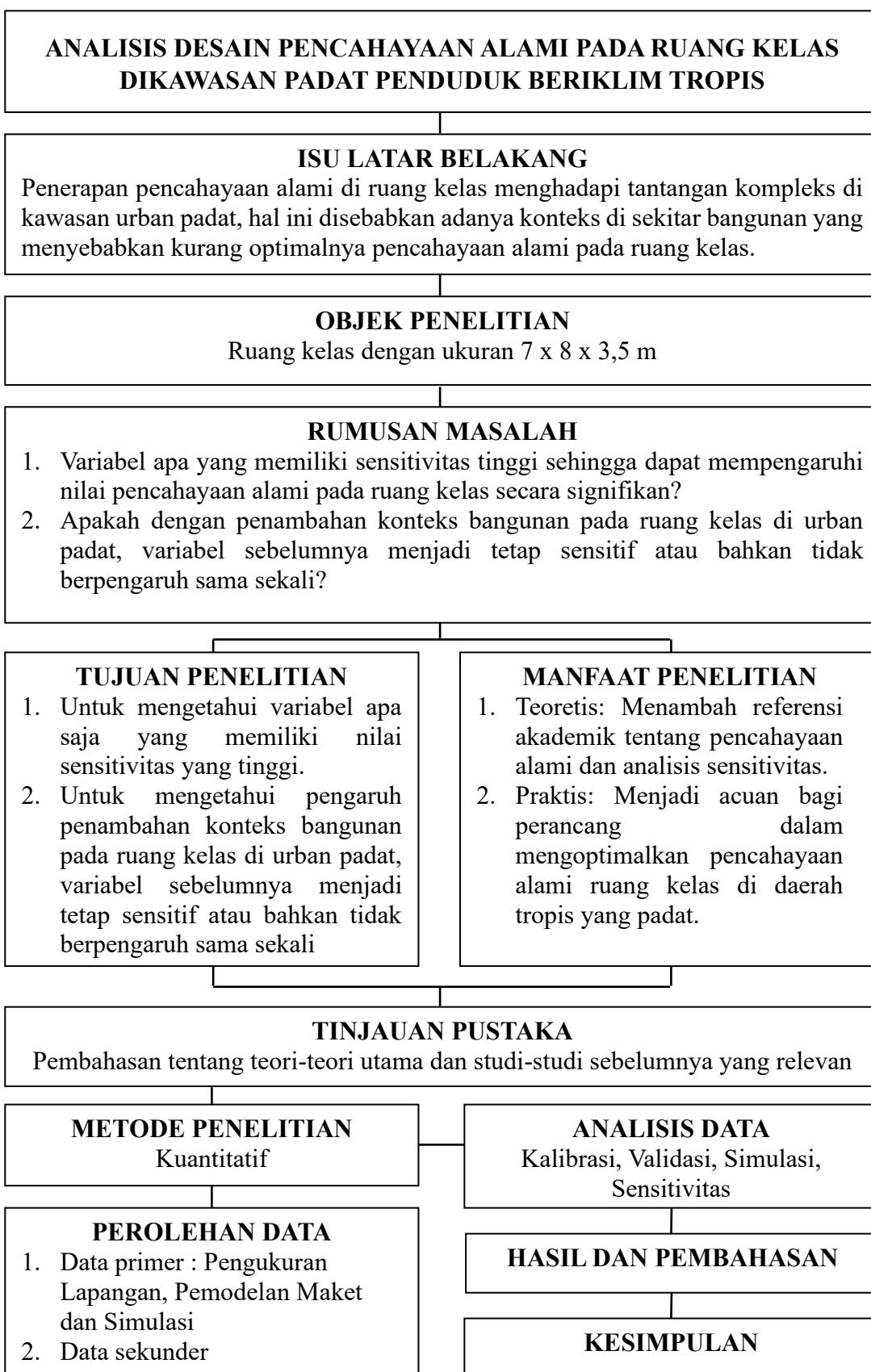
BAB III METODE PENELITIAN, Pada bagian ini peneliti membahas tentang metode atau langkah-langkah dalam penelitian, sumber dalam memperoleh data, objek penelitian dan alat yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, Pada bagian ini peneliti memuat hasil penelitian, hasil analisis data dan pembahasan yang terpadu. Pembahasan memuat penafsiran dan penjelasan tentang hasil penelitian terdahulu yang relevan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, Pada bagian ini peneliti memuat pernyataan singkat mengenai hasil penelitian dan analisis data yang relevan dengan permasalahan yang bersifat kuantitatif. Saran memuat ulasan mengenai pendapat peneliti tentang kemungkinan dan pemanfaatan hasil penelitian lebih lanjut.

1.7. Kerangka Berpikir

Pencahayaan alami sangat memiliki banyak manfaat terutama bagi anak-anak. Penerapan pencahayaan alami pada ruang kelas di urban padat menjadi tantangan bagi perancang. Hal ini dipicu oleh padatnya lokasi antar bangunan menjadi penghambat masuknya cahaya ke dalam ruang kelas. Oleh karena itu, diperlukannya desain ruang kelas agar pencahayaan alami yang masuk ke dalam lebih maksimal. Berdasarkan uraian di atas, maka kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat digambarkan pada Bagan 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka berpikir (Penulis, 2025)