

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor bangunan gedung saat ini menyumbang sekitar 45% dari total konsumsi energi global, di mana sebagian besar energi tersebut digunakan untuk sistem pengondisian udara (*air conditioner*) guna mencapai kenyamanan termal bagi penggunanya (Setiawan et al., 2025). Penggunaan energi pada sektor ini diperkirakan akan terus meningkat hingga 32% dan terus meningkat sebesar 2% per tahun pada penggunaan energi listrik hingga tahun 2040. Ketergantungan energi tersebut menjadi tantangan yang lebih kompleks bagi wilayah beriklim tropis, di mana paparan radiasi matahari yang intens menyebabkan beban energi untuk pendingin ruangan menjadi semakin besar.

Besarnya konsumsi energi ini semakin krusial dengan letak geografis Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa. Posisi geografis ini menyebabkan sudut penyinaran matahari jatuh secara tegak lurus, sehingga intensitas radiasi yang diterima permukaan bumi sangat tinggi dan terpusat sepanjang tahun (Rachmawati et al., 2023). Hal ini mengakibatkan pada tingginya radiasi yang masuk ke dalam bangunan melalui selubung bangunan dan memicu kenaikan temperatur ruang yang memaksa sistem tata udara bekerja lebih keras untuk menjaga kenyamanan termal (Laksmiyanti et al., 2020). Menurut Kementerian PUPR dalam buku Bina Cipta Karya Bersama Iklim, pada lingkup nasional, sektor bangunan gedung menjadi pengguna energi listrik terbesar, yaitu mencapai 41% yang sebagian besar digunakan untuk pendingin udara. Fenomena ini menegaskan bahwa desain selubung bangunan akan sangat memengaruhi tingkat ketergantungan terhadap sistem mekanis dalam hal menjaga kestabilan temperatur ruangan.

Sebagai upaya pencegahan pemborosan energi untuk pengondisian udara, efisiensi energi dalam bangunan tidak lagi dapat hanya mengandalkan perilaku

pengguna, tetapi harus diintegrasikan dengan strategi desain dan inovasi teknologi material selubung bangunan. Pentingnya langkah integrasi ini didasarkan bahwa dalam operasional bangunan, sistem tata udara (*air conditioner*) serta ventilasi tercatat sebagai sektor dengan konsumsi energi yang paling dominan (Rahmadyani & Felly, 2026). Besarnya beban energi tersebut dipicu oleh perolehan panas yang berlebihan dan tidak terkendali akibat desain bangunan yang tidak tepat. Merespons hal tersebut, pemerintah Indonesia telah menetapkan regulasi konservasi energi melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) 6389:2020 yang mana menetapkan batasan perolehan panas melalui selubung bangunan tidak boleh lebih dari 35 W/m^2 . Batasan ini kemudian lebih dikenal dengan nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV). Implementasi batasan mengenai efisiensi energi ini diperkuat dalam standar Bangunan Gedung Hijau (BGH) sebagaimana tercantum dalam buku Bina Cipta Karya Bersama Iklim, di mana empat kriteria dari tujuh kriteria parameter efisiensi penggunaan energi antara lain adalah nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) tidak melebihi 35 W/m^2 , sistem ventilasi, sistem pengondisian udara, dan sistem pencahayaan.

Pada beberapa penelitian terdahulu, seperti yang dilakukan oleh Rahmadyani dan Felly (2026) pada bangunan *architectural studio*, membuktikan bahwa penggunaan kaca bening biasa tidaklah cukup untuk mereduksi radiasi matahari sehingga diperlukan material berperforma tinggi seperti *tinted glass* atau *coating* yang dipadukan dengan *overhang* minimal 0,75 m. Dalam penelitiannya pada Gedung Perkuliahan Teknik Industri Universitas Malikussaleh, Sari (2026) menyebutkan bahwa pemilihan kaca dengan nilai *shading coefficient* (SC) rendah serta pengurangan rasio *Window-to-Wall Ratio* juga terbukti mendukung penekanan transmisi penerimaan radiasi panas pada bangunan. Selain itu, Setiawan et al. (2025) menyatakan dalam penelitiannya terhadap bangunan pendidikan di Fakultas Ekonomi Universitas Malikussaleh bahwa modifikasi fasad dengan penambahan *shading device* mampu menurunkan nilai OTTV dari yang semula $38,61 \text{ W/m}^2$

menjadi kisaran 34,25 W/m² hingga 34,67 W/m². Sejalan dengan topik yang sama, Saifulhaq et al. (2023) melakukan penelitian pada Ruang Auditorium FIAI UII dan menyatakan adanya pengaruh desain *secondary skin* dan pemilihan material fenetrasi untuk menekan nilai OTTV hingga mencapai kategori optimal dari semula 58.22 W/m² menjadi 30.92 W/m². Hal ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai evaluasi dan penerapan standar OTTV serta penerapan beberapa integrasi strategi desain telah banyak diterapkan sebagai standar perencanaan gedung, termasuk pada fasilitas pendidikan.

Namun, berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa adanya keterbatasan penelitian pada objek bangunan pendidikan laboratorium terpadu atau *teaching factory*. Gedung *teaching factory* memiliki karakteristik yang unik, yaitu mengintegrasikan ruang kelas dengan area produksi industri sehingga menjaga aspek kenyamanan termal pada jenis bangunan ini menjadi sangat penting karena akan memengaruhi produktivitas serta konsentrasi belajar pengguna bangunan.

Berdasarkan keterbatasan penelitian mengenai bangunan laboratorium terpadu, pada penelitian ini dipilihlah objek bangunan Gedung *Teaching Factory* Fakultas Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang. Pemilihan objek bangunan dan kebutuhan pada penelitian ini menjadi semakin relevan sesuai dengan komitmen Universitas Diponegoro (Undip) dalam mendorong penguatan empat pilar energi, yakni keamanan, aksesibilitas, keterjangkauan, serta keberlanjutan energi yang selaras dengan kerja sama antara Undip dan *ASEAN Centre for Energy* (ACE). Sebagai institusi yang menyandang predikat *The 2nd Most Sustainable University in Indonesia* menurut *UI GreenMetric Rankings* selama empat tahun berturut-turut sejak 2020 hingga 2023. Undip memegang tanggung jawab besar dalam implementasi konservasi energi pada infrastruktur fisiknya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rektor Undip bahwa seluruh elemen universitas harus

berpartisipasi aktif dalam mewujudkan kehidupan berkelanjutan. Melalui penelitian ini, diharapkan tercipta sebuah solusi desain fasad yang tidak hanya mampu meningkatkan kenyamanan termal dan produktifitas pengguna, tetapi juga menjadi kontribusi nyata dalam memperkuat posisi Undip sebagai kampus hijau yang memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, ditemukan adanya urgensi untuk melakukan evaluasi terhadap selubung bangunan yang dipilih, yaitu Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang untuk mengetahui apakah selubung bangunan eksisting telah memenuhi standar efisiensi energi terutama terkait nilai *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV) yang dipersyaratkan oleh SNI untuk dijadikan dasar pengambilan tindakan optimalisasi terhadap selubung bangunan. Objek bangunan pada penelitian ini dipilih didasari pada fungsinya sebagai bangunan laboratorium terpadu, salah satu fasilitas penunjang kegiatan akademik dan praktikum dengan intensitas aktivitas tinggi sehingga diperlukan kontrol termal yang baik guna menunjang proses penelitian, belajar, dan penyampaian materi dari segi kenyamanan termal pengguna bangunan.

Melalui Tugas Akhir ini, penulis bermaksud melakukan evaluasi nilai OTTV, terutama pada elemen fenetrasi yang menjadi faktor terbesar masuknya radiasi termal ke dalam gedung pada bangunan eksisting dan perencanaan ulang sistem selubung bangunan. Fokus utama terletak pada eksplorasi dan optimasi material kaca yang diseragamkan variabel ketebalan dan warna kaca serta redesain fasad dengan menyesuaikan nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR) dan sistem peneduh guna mencapai nilai OTTV yang sesuai standar guna memenuhi standar konservasi energi.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka pertanyaan yang menjadi fokus dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai OTTV pada eksisting Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro berdasarkan perhitungan sesuai standar SNI 6389:2020?
2. Bagaimana pengaruh jenis material kaca, rasio bukaan, dan sistem peneduh luar terhadap nilai transmisi panas pada fasad Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang?
3. Bagaimana kombinasi perancangan elemen fasad dan pemilihan spesifikasi material kaca yang paling optimal untuk menurunkan nilai OTTV agar sesuai dengan standar pada Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang?

1.4. Maksud dan Tujuan

Melalui laporan penelitian ini, penulis bermaksud merancang ulang Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang dengan menerapkan strategi optimalisasi nilai OTTV melalui penyesuaian luasan bukaan, eksplorasi material kaca dan penggunaan elemen peneduh yang optimal.

Sementara itu, pembuatan laporan penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi dan mengevaluasi gedung pada kondisi eksisting untuk mengetahui nilai OTTV serta sebagai dasar acuan dalam melakukan langkah optimalisasi desain.
2. Menganalisis pengaruh jenis material kaca, rasio bukaan, dan sistem peneduh luar terhadap nilai transmisi panas pada fasad Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang untuk menentukan desain dengan performa termal terbaik.

3. Menghasilkan rekomendasi desain bangunan kombinasi perancangan elemen fasad dan spesifikasi material kaca yang paling baik sebagai solusi pengoptimalan nilai OTTV hingga sesuai dengan standar yang ditetapkan.

1.5. Manfaat

1. Bagi penulis, diharapkan penelitian ini dapat mengaplikasikan teori dan ilmu yang diperoleh selama masa perkuliahan.
2. Bagi akademis, diharapkan mampu memperkaya literatur terkait integrasi antara perencanaan fasad dengan pemilihan material fenetrasi yang optimal dalam mengatasi permasalahan termal
3. Bagi pihak perencana, diharapkan dapat menjadi studi komparatif mengenai efektivitas jenis kaca berperforma tinggi dalam menekan nilai OTTV pada bangunan iklim tropis.

1.6. Batasan Penelitian

Batasan guna menjaga fokus penelitian dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini meliputi:

1. Data berikut digunakan dalam perencanaan yang diambil dari dokumen *shopdrawing* dan observasi lapangan Bangunan Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Perhitungan nilai OTTV dilakukan melalui tabulasi data menggunakan Microsoft Excel yang diterbitkan oleh PUPR.
3. Tugas Akhir ini berfokus pada eksplorasi redesain fasad bangunan tanpa melakukan perubahan pada *layout* ruang dan struktur bangunan eksisting.
4. Tugas Akhir ini hanya menganalisis dan merencanakan bangunan utama Gedung *Teaching Factory* Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang tanpa mengikutsertakan bangunan *workshop*.

5. Tugas Akhir ini tidak melibatkan survei subjektif maupun pengambilan data dari pengguna (*user*) bangunan terkait pengalaman penggunaan ruang dan bangunan.
6. Tugas Akhir ini hanya menghitung nilai OTTV bangunan tanpa mengevaluasi aspek pencahayaan
7. Informasi terkait lingkungan sekitar hanya sebatas sebagai informasi objek studi

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang terdiri dari lima bagian, antara lain:

BAB 1. PENDAHULUAN

Mencakup latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari tugas ahir yang dibahas.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Memuat kajian atau teori dari berbagai referensi yang diperlukan sebagai referensi untuk penyusunan tugas akhir.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menyajikan uraian terkait metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir.

BAB 4. HASIL / PEMBAHASAN

Menyajikan hasil bagian utama dari tugas akhir ini berupa hasil analisis atau pembahsan hasil tugas akhir.

BAB 5. PENUTUP

Menyimpulkan hasil dari analisis serta memberikan rekomendasi atau saran dengan tujuan untuk menyempurnakan tugas akhir ini.