

Analisis Pengaruh Pemilihan Material Selubung Bangunan terhadap Tingkat Kenyamanan Termal pada Gedung Kantor

Muhammad Farrel Saputra¹, Angga Ardhana Pratama¹, Agus Sugiharto²

¹Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

²Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Kabupaten Blora

INFORMASI NASKAH

Diterima : 23 Juni 2025
Direvisi : 11 Maret 2026
Disetujui : 31 Maret 2026
Terbit : 31 Maret 2026

Email korespondensi:
*muhammad.122340061@
student.itera.ac.id*

Laman daring:
[https://doi.org/10.37525/
sp/2026-1/1188](https://doi.org/10.37525/sp/2026-1/1188)

ABSTRAK

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek penting dalam desain bangunan, khususnya pada iklim tropis. Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemilihan jenis dan warna material selubung bangunan terhadap tingkat kenyamanan termal di Gedung PPSDM Migas Cepu. Berdasarkan kajian pustaka, selubung bangunan memegang peranan penting dalam mengendalikan suhu dan kelembapan ruang secara pasif, khususnya melalui penggunaan material dengan karakteristik termal tertentu. Metode yang digunakan berupa pendekatan gabungan kualitatif dan kuantitatif dengan teknik pengamatan langsung serta pengukuran suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin menggunakan alat digital. Pengukuran dilakukan pada tanggal 16 hingga 18 Juni 2025 di tiga titik lokasi (area lobi utama, lorong kiri, dan lorong kanan) yang mewakili orientasi dan eksposur matahari yang berbeda dan dua sesi waktu pada pagi hari (08.30 - 09.00 WIB) dan siang hari (13.00 - 14.00 WIB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kaca bening dengan bukaan luas meningkatkan suhu ruang secara signifikan, sementara *Aluminium Composite Panel* (ACP) berwarna terang mampu menurunkan serapan panas. Kecepatan angin yang rendah menunjukkan minimnya ventilasi alami. Sintesis dari temuan ini menyimpulkan bahwa desain selubung bangunan yang tepat, dikombinasikan dengan material berdaya reflektif tinggi dan bukaan terkontrol, dapat meningkatkan kenyamanan termal secara signifikan tanpa bergantung penuh pada sistem pendingin aktif.

Kata kunci: efisiensi pasif, gedung kantor, kenyamanan termal, material bangunan, selubung bangunan.



PENDAHULUAN

Perubahan iklim global merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang menjadi perhatian masyarakat dunia saat ini. Peningkatan suhu rata-rata bumi yang dikenal sebagai pemanasan global terjadi akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Dampak dari fenomena tersebut dapat dirasakan secara luas, seperti mencairnya es di wilayah kutub, kenaikan muka air laut, perubahan pola curah hujan, hingga meningkatnya kejadian bencana alam seperti banjir dan kebakaran hutan. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia memiliki kontribusi besar terhadap perubahan iklim yang sedang terjadi.

Salah satu sektor yang berperan signifikan dalam peningkatan emisi gas rumah kaca adalah sektor bangunan. Konsumsi energi pada bangunan, terutama untuk kebutuhan pendinginan, pencahayaan, dan operasional peralatan, menyumbang porsi yang cukup besar terhadap total penggunaan energi global. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sektor bangunan dapat menyumbang sekitar 40% dari total konsumsi energi, sehingga berkontribusi besar terhadap emisi karbon yang memicu pemanasan global. Oleh karena itu, upaya peningkatan efisiensi energi pada bangunan menjadi langkah penting dalam mengurangi dampak lingkungan sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan.

Bangunan gedung pada dasarnya dirancang untuk menyediakan ruang yang aman, nyaman, dan mendukung aktivitas penggunanya. Salah satu aspek penting yang harus diperhatikan dalam perancangan bangunan adalah kenyamanan termal bagi penghuni. Kenyamanan termal berkaitan dengan kondisi lingkungan dalam ruangan yang dipengaruhi oleh suhu udara, kelembaban, radiasi panas, serta pergerakan udara. Jika kondisi termal tidak sesuai, maka dapat mempengaruhi produktivitas, kesehatan, serta tingkat kenyamanan pengguna bangunan.

Dalam konteks desain bangunan, selubung bangunan (*building envelope*) memiliki peran penting dalam mengontrol perpindahan panas antara lingkungan luar dan ruang dalam. Selubung bangunan terdiri dari elemen seperti dinding, atap, jendela, dan material fasad yang secara langsung menerima radiasi matahari. Pemilihan jenis material pada selubung bangunan dapat mempengaruhi besarnya panas yang masuk ke dalam bangunan. Material dengan konduktivitas termal tinggi cenderung mempercepat perpindahan panas, sedangkan material dengan karakteristik isolasi yang baik mampu mengurangi beban panas pada ruang dalam bangunan.

Selubung bangunan terdiri dari dinding luar, atap, dan bukan seperti jendela dan pintu memiliki peran penting dalam pengaturan kondisi termal dan efisiensi energi bangunan, terutama di iklim tropis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakteristik fisik dan optik dari material selubung sangat menentukan performa termal suatu bangunan. (Hermawan, Sunaryo, & Kholil, 2018) mengkaji performa termal residensial di dataran tinggi tropis, dan menemukan perbedaan signifikan antara suhu dalam dan luar bangunan tergantung jenis material selubung yang digunakan. Studi lain oleh (Alamin, Kamaruzaman, & Mohamed, 2023) secara komprehensif meninjau strategi desain selubung bangunan hemat energi di daerah tropis, menyoroti variabel seperti insulasi, jenis kaca, dan rasio jendela terhadap dinding (WWR) sebagai faktor utama penghematan energi hingga 35 %.

Bangunan kantor merupakan fasilitas pelatihan energi yang menjalankan aktivitas operasional sepanjang hari. Namun, hingga saat ini fasad bangunan sebagian besar menggunakan kaca bening dan *Aluminium Composite Panel* (ACP), menurut (Maqbul & Wenny, 2021) hal ini dapat memicu kekhawatiran terkait efek termal yang ditimbulkan terhadap kenyamanan pengguna. Permasalahan dalam penelitian ini adalah sejauh mana pemilihan jenis dan warna material selubung serta proporsi bukaan transparan memengaruhi tiga indikator kenyamanan termal: suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin di dalam ruangan.

Temperature Humidity Index (THI) merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat kenyamanan termal manusia berdasarkan kombinasi antara suhu udara dan kelembaban relatif. Indeks ini menggambarkan sejauh mana kondisi lingkungan termal dirasakan nyaman atau tidak oleh manusia. Pada prinsipnya, kenyamanan termal tidak hanya dipengaruhi oleh suhu udara semata, tetapi juga oleh kelembaban udara yang mempengaruhi kemampuan tubuh manusia dalam melepaskan panas melalui proses evaporasi keringat.



Dalam lingkungan dengan kelembaban tinggi, proses penguapan keringat menjadi kurang efektif sehingga tubuh mengalami kesulitan dalam mempertahankan keseimbangan termal. Kondisi tersebut menyebabkan sensasi panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi suhu yang sama pada kelembaban yang lebih rendah. Oleh karena itu, THI digunakan sebagai pendekatan sederhana untuk menggambarkan tingkat kenyamanan termal dengan mempertimbangkan kedua parameter tersebut secara bersamaan. Dalam konteks bangunan, khususnya pada gedung perkantoran, kondisi kenyamanan termal sangat penting karena dapat mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan performa kerja penghuni bangunan. Oleh karena itu, evaluasi kenyamanan termal sering dilakukan dalam penelitian mengenai desain bangunan hemat energi, pemilihan material selubung bangunan, serta sistem ventilasi alami maupun mekanis.

Persamaan yang umum digunakan untuk menghitung Temperature Humidity Index adalah sebagai berikut: $THI = T - (0.55 - 0.0055RH)(T - 14.5)$

Keterangan:

- THI = Temperature Humidity Index
- T = suhu udara (°C)
- RH = kelembaban relatif (%)

Menurut Nieuwolt (1977), klasifikasi tingkat kenyamanan termal berdasarkan nilai THI dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tabel 1. Interpretasi Temperature Humidity Index (THI)

NILAI THI	KATEGORI KENYAMANAN
< 21	Kondisi dingin
21 – 24	Nyaman
25 – 27	Cukup nyaman
> 27	Tidak nyaman / panas

Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Energi dan Sumber Daya Mineral (BPSDM ESDM) merupakan salah satu lembaga pemerintah yang memiliki berbagai fasilitas gedung perkantoran sebagai sarana pelaksanaan kegiatan pendidikan dan pelatihan di sektor energi dan sumber daya mineral. Salah satu unit kerja yang berada di bawah BPSDM ESDM adalah Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) yang berlokasi di Cepu, Jawa Tengah. Sebagai fasilitas yang digunakan untuk aktivitas perkantoran dan pelatihan, kenyamanan lingkungan dalam gedung menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan guna mendukung efektivitas kegiatan yang berlangsung di dalamnya.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh pemilihan material selubung bangunan terhadap tingkat kenyamanan termal pada gedung kantor. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai hubungan antara karakteristik material bangunan dengan kondisi termal ruang dalam, serta menjadi bahan pertimbangan dalam penerapan desain bangunan yang lebih hemat energi dan berkelanjutan.

Manfaat penelitian ini diharapkan mampu memperkaya pedoman desain bangunan hemat energi di iklim tropis, serta menjadi acuan bagi perancang dan pembuat kebijakan dalam memilih material selubung yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Lingkup penelitian dibatasi pada aspek termal di ruang lobi, lorong, dan staf, serta analisis material berdasarkan suhu, kelembapan, dan ventilasi. Penelitian ini tidak masuk ke aspek estetika, mekanikal, struktural atau sistem HVAC.

METODE PENELITIAN

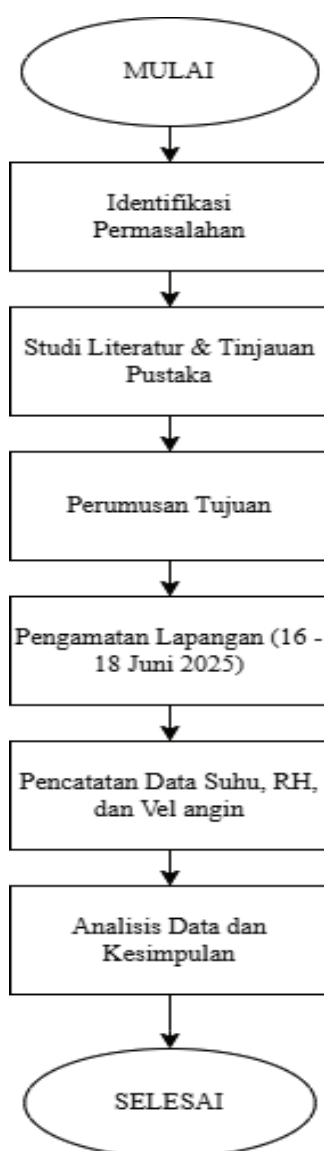
Penelitian ini dilakukan dengan mengamati langsung kondisi eksisting gedung kantor PPSDM Migas Cepu, yang menggunakan beragam material pada elemen selubung bangunan, seperti kaca bening, *Aluminium Composite Panel* (ACP) berwarna terang, dan genteng keramik serta kaca pada bagian atap.

Pengamatan difokuskan pada respons ruang terhadap lingkungan luar yang ditengahi oleh jenis dan komposisi material selubung tersebut.

Kegiatan pengamatan dilakukan selama tiga hari berturut-turut, yaitu pada tanggal 16 hingga 18 Juni 2025, dengan dua kali pengambilan data setiap harinya, yaitu pada pagi hari (08.30 - 09.00 WIB) dan siang hari (13.00 - 14.00 WIB). Titik-titik pengamatan dipilih di area lobi utama, lorong kiri, dan lorong kanan yang masing-masing mewakili orientasi dan eksposur matahari yang berbeda.

Pengamatan diarahkan pada tiga parameter utama kenyamanan termal, yaitu suhu udara, kelembapan relatif, dan aliran udara. Data dicatat secara sistematis pada setiap sesi untuk menangkap pola fluktuasi kondisi iklim mikro ruang. Selain itu, karakteristik fisik visual dari material selubung, termasuk warna, luas bukaan, dan jenis permukaan, turut diperhatikan untuk dianalisis hubungannya terhadap kondisi termal yang terjadi.

Hasil pengamatan kemudian dianalisis secara deskriptif untuk memahami pengaruh dari setiap jenis material terhadap perubahan suhu dan kenyamanan ruang. Perbandingan antar lokasi dan waktu pengambilan data digunakan untuk mengidentifikasi kontribusi dominan dari elemen selubung tertentu dalam memengaruhi kenyamanan termal pada siang hari yang cenderung ekstrem.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Sumber : Draw.io



Penelitian ini diawali dengan kegiatan identifikasi permasalahan yang ditemukan pada bangunan kantor PPSDM Migas Cepu, khususnya terkait kenyamanan termal di ruang dalam yang diduga dipengaruhi oleh pemilihan jenis material selubung bangunan. Permasalahan ini menjadi dasar untuk merancang studi lebih lanjut yang berfokus pada aspek termal dan desain pasif bangunan tropis. Langkah selanjutnya adalah melakukan studi literatur dan tinjauan pustaka untuk memahami teori-teori terkait kenyamanan termal, pengaruh material bangunan, serta standar teknis yang relevan seperti SNI 6390:2011. Beberapa referensi juga digunakan untuk membandingkan hasil pengamatan dengan praktik terbaik dalam desain bangunan efisien energi di wilayah tropis.

Setelah memahami kerangka teoritis, dilakukan perumusan tujuan dan fokus penelitian. Tujuan pokok dari penelitian ini adalah mengidentifikasi karakteristik jenis dan warna material yang digunakan pada selubung bangunan, serta proporsi bukaan transparan, mempengaruhi suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin dalam bangunan. Fokus kajian diarahkan pada area-area strategis yang mewakili variasi eksposur terhadap cahaya dan angin. Kegiatan inti penelitian berupa pengamatan lapangan dilaksanakan selama tiga hari, dari tanggal 16 hingga 18 Juni 2025. Pengukuran dilakukan dua kali setiap harinya, pada pagi (sekitar pukul 08.30–09.00 WIB) dan siang (sekitar pukul 13.00–14.00 WIB), untuk menangkap variasi termal yang terjadi akibat paparan radiasi matahari. Titik pengukuran dipilih di tiga lokasi utama: lobi utama, lorong kiri, dan lorong kanan lantai 1, yang memiliki karakter orientasi dan bukaan berbeda.

Data yang diperoleh mencakup suhu udara (T), kelembapan relatif (RH), dan kecepatan angin (Vel). Pencatatan dilakukan secara manual menggunakan alat ukur digital, sementara beberapa aspek visual seperti pencahayaan dan kesilauan diamati secara kualitatif berdasarkan persepsi pengamat. Selain itu dilakukan perhitungan *Temperature Humidity Index (THI)* digunakan untuk menilai pengaruh kombinasi suhu udara dan kelembapan relatif terhadap kenyamanan manusia. Secara prinsip semakin tinggi kelembapan udara, semakin sulit tubuh manusia melepaskan panas melalui evaporasi keringat, sehingga rasa panas meningkat.

Langkah akhir dalam penelitian adalah melakukan analisis dan penyimpulan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dilakukan perhitungan kuantitatif, kemudian dibandingkan antar lokasi serta waktu, untuk mengidentifikasi pola keterkaitan antara jenis material selubung dan kenyamanan termal ruang. Dari analisis ini ditarik simpulan mengenai efektivitas kombinasi material yang digunakan, serta rekomendasi perbaikan desain untuk meningkatkan efisiensi termal secara pasif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Material Selubung Bangunan

Bangunan kantor PPSDM Migas Cepu didominasi oleh penggunaan kaca bening pada fasad dan *skylight*, serta *Aluminium Composite Panel (ACP)* berwarna terang sebagai pelapis dinding luar. Pada bagian atap, digunakan genteng keramik dan sebagian kecil genteng kaca untuk pencahayaan alami. Kombinasi material ini mencerminkan karakter bangunan tropis modern yang mengedepankan pencahayaan alami namun tetap menimbulkan konsekuensi terhadap kenyamanan termal, khususnya pada siang hari.

Luas bidang dinding pada selubung bangunan $\pm 1.841,58 \text{ m}^2$ yang terdiri dari luas bagian kaca $\pm 791,88 \text{ m}^2$ dan luas ACP $1.049,70 \text{ m}^2$. Sementara itu, selubung bangunan pada bagian atap $\pm 1.788,43 \text{ m}^2$ dengan atap *skylight* $\pm 135 \text{ m}^2$.

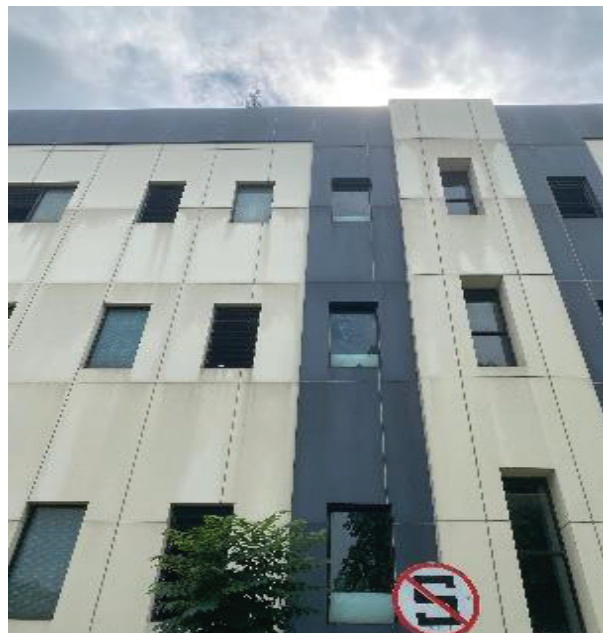
B. Analisis Jenis Pemilihan Material

1. Beton

Beton tergolong material yang memiliki kemampuan untuk menghambat perpindahan panas ke dalam bangunan. Selain itu, beton memiliki keunggulan karena dapat dicetak sesuai kebutuhan, dengan hasil akhir yang menyatu secara solid serta memiliki ketahanan yang tinggi.



Gambar 2. Selubung Bangunan Gedung PPSDM Migas Cepu (Tampak Samping Kiri)
Sumber:Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. Selubung Bangunan Gedung PPSDM Migas Cepu (Tampak Belakang)
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Pada PPSDM Migas, dinding bangunan terbuat dari beton yang kemudian dilapisi dengan Aluminium Composite Panel (ACP). Oleh karena itu, material terluar yang menjadi pertimbangan dalam kenyamanan termal adalah ACP.

2. Kaca

Penggunaan kaca pada fasad bangunan menjadi salah satu alternatif dalam perancangan desain. Pemilihan material ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan visual ke arah luar. Pada gedung PPSDM Migas Cepu, kaca digunakan sebagai bagian dari selubung bangunan, yang dipasang pada dinding di setiap lantai serta dimanfaatkan sebagai skylight di area lobi. Selain itu, penggunaan kaca juga berperan dalam mendukung pencahayaan alami di dalam gedung.



Gambar 4. Selubung Bangunan Gedung PPSDM Migas Cepu (Tampak Depan)
Sumber:Dokumentasi Pribadi



Gambar 5. Selubung Bangunan Gedung PPSDM Migas Cepu (Tampak Belakang)
Sumber:Dokumentasi Pribadi

Jenis kaca yang digunakan adalah kaca bening. Kaca ini memiliki nilai Solar Factor (SF) yang relatif tinggi, yaitu sebesar 83%. Namun demikian, tingkat transmitansi kaca bening (clear float glass) juga tinggi, mencapai 89%, sehingga memungkinkan masuknya cahaya alami ke dalam bangunan dalam jumlah yang besar.

3. *Alumunium Composite Panel (ACP)*

Selain material kaca, selubung bangunan pada gedung PPSDM Migas Cepu juga menggunakan ACP. Seperti yang tampak pada gambar 2,3,4, dan 5. ACP berfungsi untuk memfilter radiasi matahari sehingga dapat mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan.

Sesuai dengan Tabel 1, nilai *absorbtans* radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tidak transparan pada SNI 6389:2011 tentang Konservasi Energi selubung bangunan pada bangunan gedung, memperlihatkan bahwa nilai penyerapan untuk material aluminium mempunyai nilai yang rendah. Artinya bahwa material aluminium ini cukup efektif untuk mengurangi panas pada bangunan.

Tabel 2. Nilai absorbtans radiasi matahari untuk dinding luar dan atap tidak transparan

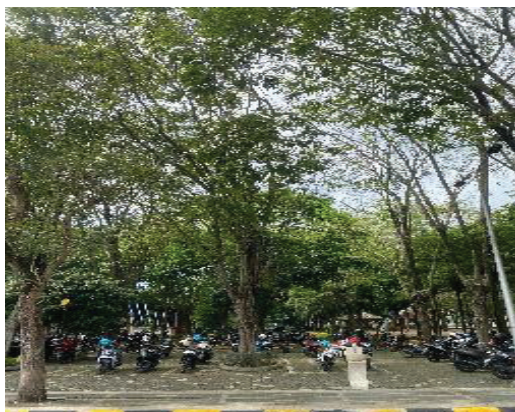
Bahan Dinding Luar	α
Beton berat	0,91
Bata merah	0,89
<i>Bituminous Felt</i>	0,88
Batu sabak	0,87
Beton ringan	0,86
Aspal jalan setapak	0,82
Kayu permukaan halus	0,78
Beton ekspos	0,61
Ubin putih	0,50
Batu kuning tua	0,56
Atap putih	0,50
Cat alumunium	0,40
Kerikil	0,29
Seng putih	0,26
Bata glazur putih	0,35
Lembaran alumunium yang dikilapkan	0,12

Sumber: SNI 6389:2011 Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung

4. Peneduh

Fungsi peneduh dalam menekan panas pada bangunan gedung sangat penting. Salah satu jenis peneduh yang banyak dijumpai di lingkungan adalah pepohonan. Keberadaan pepohonan ini mampu menghalangi masuknya udara panas ke dalam bangunan, sehingga suhu ruangan tetap sejuk. Idealnya, perbandingan antara bangunan dan area hijau adalah 60:40.

Meskipun demikian, implementasinya menjadi sulit mengingat ketersediaan lahan yang semakin menyempit. Kondisi tersebut mengakibatkan udara panas masuk ke ruang dalam dan memengaruhi kenyamanan penghuni. Di PPSDM Migas Cepu memiliki area hijau yang cukup luas di sekitar bangunan. Keberadaan ini menjadi salah satu bentuk penerapan peneduh yang efektif dalam mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan.



Gambar 6. Lingkungan Sekitar Gedung

Sumber: Dokumentasi Pribadi



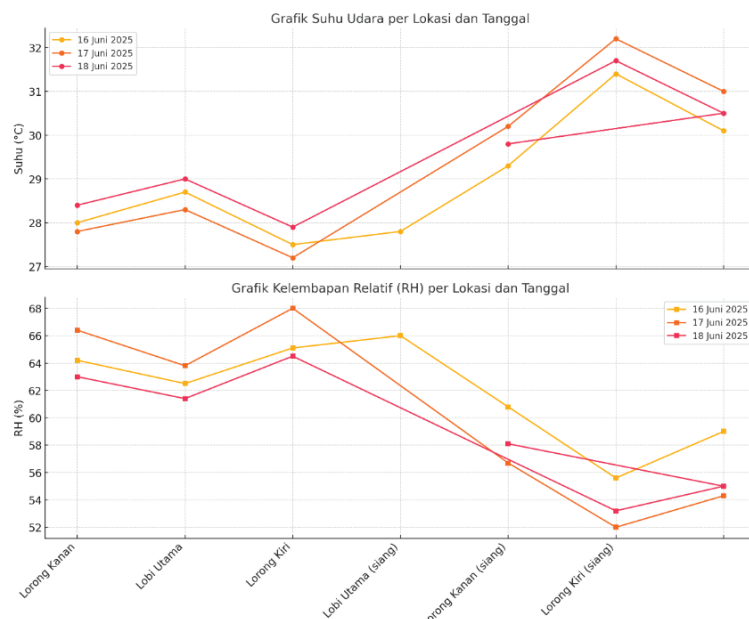
C. Hasil Pengukuran Lapangan

Hasil pengukuran yang dilakukan pada beberapa lokasi (pintu masuk) dan rentang waktu pagi dan siang hari dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lapangan

Tanggal	Lokasi (Pintu Masuk)	Jam	T (°C)	RH (%)	Vel (m/s)
16 Juni 2025	Lorong Kanan	08.45	28,0	64,2	0,40
	Lobi Utama	08.50	28,7	62,5	0,00
	Lorong Kiri	09.00	27,5	65,1	0,20
	Ruang Humas	09.10	27,8	66,0	0,10
	Lorong Kiri	13.00	29,3	60,8	0,00
	Lobi Utama	13.10	31,4	55,6	1,30
	Lorong Kanan	13.20	30,1	59,0	0,75
17 Juni 2025	Lorong Kanan	08.30	27,8	66,4	0,00
	Lobi Utama	08.40	28,3	63,8	0,10
	Lorong Kiri	08.50	27,2	68,0	0,00
	Lorong Kiri	13.00	30,2	56,7	0,00
	Lobi Utama	13.10	32,2	52,0	1,55
	Lorong Kanan	13.20	31,0	54,3	0,65
18 Juni 2025	Lorong Kanan	08.35	28,4	63,0	0,10
	Lobi Utama	08.45	29,0	61,4	0,00
	Lorong Kiri	08.55	27,9	64,5	0,30
	Lobi Utama	13.10	31,7	53,2	1,10
	Lorong Kanan	13.20	30,5	55,0	0,50
	Lorong Kiri	13.30	29,8	58,1	0,00

D. Pembahasan



Gambar 6. Grafik suhu udara dan grafik kelembapan relatif (RH) per lokasi dan tanggal

1. Suhu Udara



Gambar 7. Lobi Gedung PPSDM Migas Cepu
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Suhu udara menjadi parameter utama dalam penilaian kenyamanan termal karena langsung dirasakan oleh pengguna bangunan. Berdasarkan hasil pengukuran, suhu udara di pagi hari (sekitar pukul 08.30–09.10 WIB) menunjukkan kisaran antara 27,2°C hingga 29,0°C, dengan nilai tertinggi ditemukan di Lobi Utama pada 18 Juni 2025 sebesar 29,0°C. Suhu terendah ditemukan pada Lorong Kiri di hari yang sama, sebesar 27,9°C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pagi hari masih berada dalam ambang batas kenyamanan menurut SNI 6390:2011 (27–30°C).

Namun pada siang hari (sekitar pukul 13.00–13.30 WIB), suhu udara mengalami peningkatan yang signifikan. Nilai tertinggi tercatat di Lobi Utama pada 17 Juni 2025 sebesar 32,2°C, yang melebihi batas suhu kenyamanan termal ruang kerja dan transit. Peningkatan ini sangat dipengaruhi oleh paparan radiasi matahari melalui material kaca bening pada fasad depan dan atap *skylight* yang terdapat di area lobi. Sementara itu, ruang yang lebih teduh seperti Lorong Kiri menunjukkan suhu siang hari yang lebih rendah, rata-rata berkisar 29,3°C hingga 30,2°C.

Secara umum, suhu udara dalam bangunan mengalami lonjakan siang hari antara +2,0°C hingga +4,0°C dibandingkan pagi hari. Peningkatan suhu terbesar terjadi pada ruang yang memiliki luasan bukaan kaca lebih besar dan orientasi bangunan yang menghadap langsung ke arah matahari, terutama pada siang hari.

2. Kelembapan Relatif (RH)

Kelembapan relatif di pagi hari berada pada rentang 63,0%–68,0%, dengan nilai tertinggi tercatat di Lorong Kiri (68,0%) pada 17 Juni 2025. Hal ini menunjukkan bahwa udara pagi di dalam bangunan masih cukup lembap, kemungkinan karena sirkulasi udara malam hari dan efek dari vegetasi sekitar bangunan.

Di siang hari, nilai kelembapan relatif mengalami penurunan yang cukup signifikan, berkisar antara 52,0% hingga 60,8%. Penurunan RH ini disebabkan oleh peningkatan suhu ruang yang menyebabkan udara lebih kering. RH terendah tercatat di Lobi Utama pada 17 Juni 2025, yakni 52,0%, bersamaan dengan suhu tertinggi. Keterkaitan antara suhu dan kelembapan sangat jelas, di mana peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelembapan relatif.

Meskipun mengalami fluktuasi, semua nilai RH masih berada dalam ambang kenyamanan termal tropis, yakni antara 50–70% (Farzaneh, Shokuohian, & Mofidi, 2016). Ini menunjukkan bahwa bangunan masih mampu mempertahankan kelembapan dalam ruang dalam rentang toleransi kenyamanan.

3. Kecepatan Angin (Vel)

Kecepatan angin di dalam ruang menggambarkan seberapa baik aliran udara terjadi di ruang



tersebut, baik melalui ventilasi alami maupun perbedaan tekanan termal. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kecepatan angin pagi hari umumnya rendah, antara 0,00 hingga 0,40 m/s, dengan banyak lokasi menunjukkan nilai 0,00 m/s, terutama di Lobi Utama dan Lorong Kiri. Ini menunjukkan bahwa pada pagi hari, ventilasi alami belum bekerja secara optimal karena perbedaan suhu dalam dan luar ruangan masih kecil.

Pada siang hari, kecepatan angin meningkat di beberapa titik. Kecepatan tertinggi tercatat di Lobi Utama pada 17 Juni 2025, sebesar 1,55 m/s, menunjukkan adanya efek cerobong termal yang mendorong udara panas naik dan memicu sirkulasi udara. Hal ini juga menunjukkan bahwa area lobi memiliki bukaan silang (cross-ventilation) atau efek tekanan termal vertikal dari *skylight*. Namun, beberapa lokasi seperti Lorong Kiri tetap menunjukkan kecepatan 0,00 m/s di siang hari, yang menunjukkan kurangnya ventilasi silang dan kemungkinan terhalang oleh partisi atau orientasi ruang yang buruk terhadap arah angin dominan.

4. Interpretasi terhadap Material Selubung Bangunan

Kondisi suhu yang cenderung tinggi di Lobi Utama dan Lorong Kanan pada siang hari berkaitan langsung dengan penggunaan kaca bening sebagai elemen fasad dan *skylight*. Material ini memiliki daya hantar panas dan transmisi cahaya tinggi, sehingga memungkinkan terjadinya akumulasi panas di dalam ruang, terutama saat siang hari.

Sebaliknya, ACP berwarna terang yang digunakan pada sebagian besar dinding luar bangunan memberikan kontribusi terhadap penurunan suhu dinding, yang berdampak positif terhadap suhu ruang dalam. Warna terang memiliki nilai absorptansi rendah, sehingga radiasi matahari lebih banyak dipantulkan daripada diserap.

Hasil ini selaras dengan penelitian (Muhsin, Febrian, Rizq, Kuncoro, & Rasyifa, 2023), yang menyatakan bahwa penggunaan material dengan warna terang dan insulasi termal tinggi dapat mengurangi suhu ruang dalam hingga 2–3°C pada siang hari. Oleh karena itu, material selubung yang digunakan di gedung PPSDM Migas Cepu memiliki pengaruh langsung terhadap kondisi termal ruang, dengan kaca sebagai elemen yang perlu dikaji ulang penggunaannya secara strategis.

5. Perhitungan *Temperature Humidity Index* (THI)

Dalam kajian kenyamanan termal bangunan (*thermal comfort*), terdapat beberapa indeks perhitungan kuantitatif yang umum digunakan untuk menilai apakah kondisi termal suatu ruang nyaman bagi penghuni. Hasil perhitungan *Temperature Humidity Index* (THI) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Perhitungan *Temperature Humidity Index* (THI)

Tanggal	Lokasi (Pintu Masuk)	Jam	T (°C)	RH (%)	Vel (m/s)	THI	Kategori
16 Juni 2025	Lorong Kanan	08.45	28	62,2	0,4	25,19	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	08.50	28,7	62,5	0	25,77	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	09.00	27,5	65,1	0,2	25,00	Cukup Nyaman
	Ruang Humas	09.10	27,8	66	0,1	25,31	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	13.00	29,3	60,8	0	26,11	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	13.10	31,4	55,6	1,3	27,27	Tidak nyaman
	Lorong Kanan	13.20	30,1	59	0,75	26,58	Cukup Nyaman

17 Juni 2025	Lorong Kanan	08.30	27,8	66,4	0	25,34	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	08.40	28,3	63,8	0,1	25,55	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	08.50	27,2	68	0	24,96	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	13.00	30,2	56,7	0	26,46	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	13.10	32,2	52	1,55	27,53	Tidak nyaman
	Lorong Kanan	13.20	31	54,3	0,65	26,85	Cukup Nyaman
18 Juni 2025	Lorong Kanan	08.35	28,4	63	0,1	25,57	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	08.45	29	61,4	0	25,92	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	08.55	27,9	64,5	0,3	25,28	Cukup Nyaman
	Lobi Utama	13.10	31,7	53,2	1,1	27,27	Tidak nyaman
	Lorong Kanan	13.20	30,5	55	0,5	26,54	Cukup Nyaman
	Lorong Kiri	13.30	29,8	58,1	0	26,27	Cukup Nyaman

Berdasarkan hasil perhitungan *Temperature Humidity Index* (THI) yang ditunjukkan pada Tabel 3 diatas, kondisi termal ruang kantor PPSDM Migas menunjukkan variasi nilai THI antara 24,96 hingga 27,52. Nilai THI tersebut dipengaruhi oleh kombinasi suhu udara dan kelembaban relatif yang terukur selama periode pengamatan.

Pada kondisi suhu udara 27,2° C dengan kelembaban relatif 68 %, diperoleh nilai THI sebesar 24,96 yang masuk dalam kategori cukup nyaman. Namun demikian, ketika suhu udara meningkat hingga 31,4°C dengan kelembaban relatif 55,6 %, nilai THI meningkat menjadi 27,27 yang menunjukkan kondisi tidak nyaman bagi penghuni ruangan.

Secara umum, sebagian besar nilai THI pada tabel berada pada rentang antara 24 sampai dengan 27, yang mengindikasikan bahwa kondisi termal ruang cenderung berada pada kategori cukup nyaman hingga tidak nyaman pada satu bagian yaitu Lobi Utama. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban ruang masih relatif bagus sehingga tidak begitu mempengaruhi tingkat kenyamanan termal pengguna bangunan.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa performa termal bangunan masih bagus, tetapi masih bisa ditingkatkan terutama melalui pengendalian panas yang masuk ke dalam bangunan, misalnya melalui pemilihan material selubung bangunan yang lebih baik, peningkatan ventilasi udara, atau penggunaan sistem pendingin yang lebih efisien

6. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil dan analisis, disarankan:

- Mengganti atau melapisi kaca bening dengan kaca reflektif, low-e, atau film pelindung panas untuk mengurangi transmisi panas.
- Menambah shading horizontal atau vertikal pada bukaan yang terkena radiasi langsung.
- Mengoptimalkan ventilasi silang, terutama di lorong kiri, agar kecepatan angin dapat meningkatkan kenyamanan termal.
- Menambahkan vegetasi atau elemen peneduh alami pada sisi-sisi bangunan yang mengalami peningkatan suhu berlebih.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis terhadap parameter suhu udara, kelembapan relatif, kecepatan angin dan perhitungan *Temperature Humidity Index* (THI) di berbagai ruang dalam Gedung PPSDM Migas Cepu selama tiga hari pengukuran, dapat disimpulkan bahwa pemilihan material selubung bangunan memberikan pengaruh nyata terhadap kenyamanan termal ruang dalam. Penggunaan kaca bening secara luas pada fasad dan atap menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara secara signifikan pada siang hari, dengan suhu tertinggi mencapai 32,2°C di lobi utama. Kondisi ini menunjukkan bahwa kaca bening memiliki efek negatif terhadap kenyamanan termal apabila tidak diimbangi dengan pengendalian radiasi atau pelindung tambahan. Di sisi lain, penggunaan *Aluminium Composite Panel* (ACP) berwarna terang terbukti mampu mengurangi penyerapan panas, dan berkontribusi terhadap kestabilan suhu di beberapa ruang seperti lorong kiri dan ruang humas. Kelembapan relatif cenderung menurun seiring peningkatan suhu, namun masih berada dalam rentang kenyamanan, sementara kecepatan angin di dalam ruang menunjukkan bahwa ventilasi alami bekerja lebih optimal pada siang hari. Oleh karena itu, kombinasi pemilihan material selubung yang tepat, penggunaan warna terang, serta optimalisasi bukaan dan ventilasi menjadi kunci dalam mencapai kenyamanan termal yang baik di bangunan tropis tanpa ketergantungan penuh pada sistem pendingin aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamin, E., Kamaruzaman, N., & M. K. (2023, August 7). Envelope Design For Low-Energy Buildings In The Tropics: A Review. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*. doi:10.1016/j.rser.2023.113650
- F. S., Shokuohian, M., & Mofidi, S. M. (2016). Traditional Iranian courtyards as microclimate modifiers by considering orientation, dimensions, and proportions. *Frontiers of Architectural Research*. doi:10.1016/j.foar.2016.02.002
- Hermawan, Sunaryo, & Kholil, A. (2018). A thermal performance comparison of residential envelopes at the tropical highland for occupants' thermal comfort. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. doi:10.1088/1755-1315/200/1/012034
- M. K., & W. A. (2021). Heattransfer through building envelope materials and their effect on indoor air temperatures in tropics. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5. doi:10.35472/jsat.v5i2.630
- Muhsin, A., Febrian, M. R., Rizq, L. N., Kuncoro, E., & Rasyifa, K. (2023, Oktober). Identifikasi Gaya Arsitektur Indische Empire Style pada Bangunan Rumah Tinggal Wangsadikrama Kota Cimahi. *Reka Karsa: Jurnal Arsitektur*, XI.
- Aspita Dyah Fajarsari (2019). Pengaruh Selubung Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal (Studi Kasus PPSDM Migas Cepu). *Majalah Ilmiah Swara Patra* Vol. 1 No. 1.
- SNI 6389:2011 Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung.
- SNI 6390:2011 Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung
- Naga Artha Prakoso, Alexius Kapitan Lamahala, Gea Sentanu (2014). Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal dan Visual. *Jurnal Reka Karsa*, Jurnal online Jurusan Teknik Arsitektur I tenas No.2 Vol. 2 Agustus 2014
- Undang-Undang No. 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

