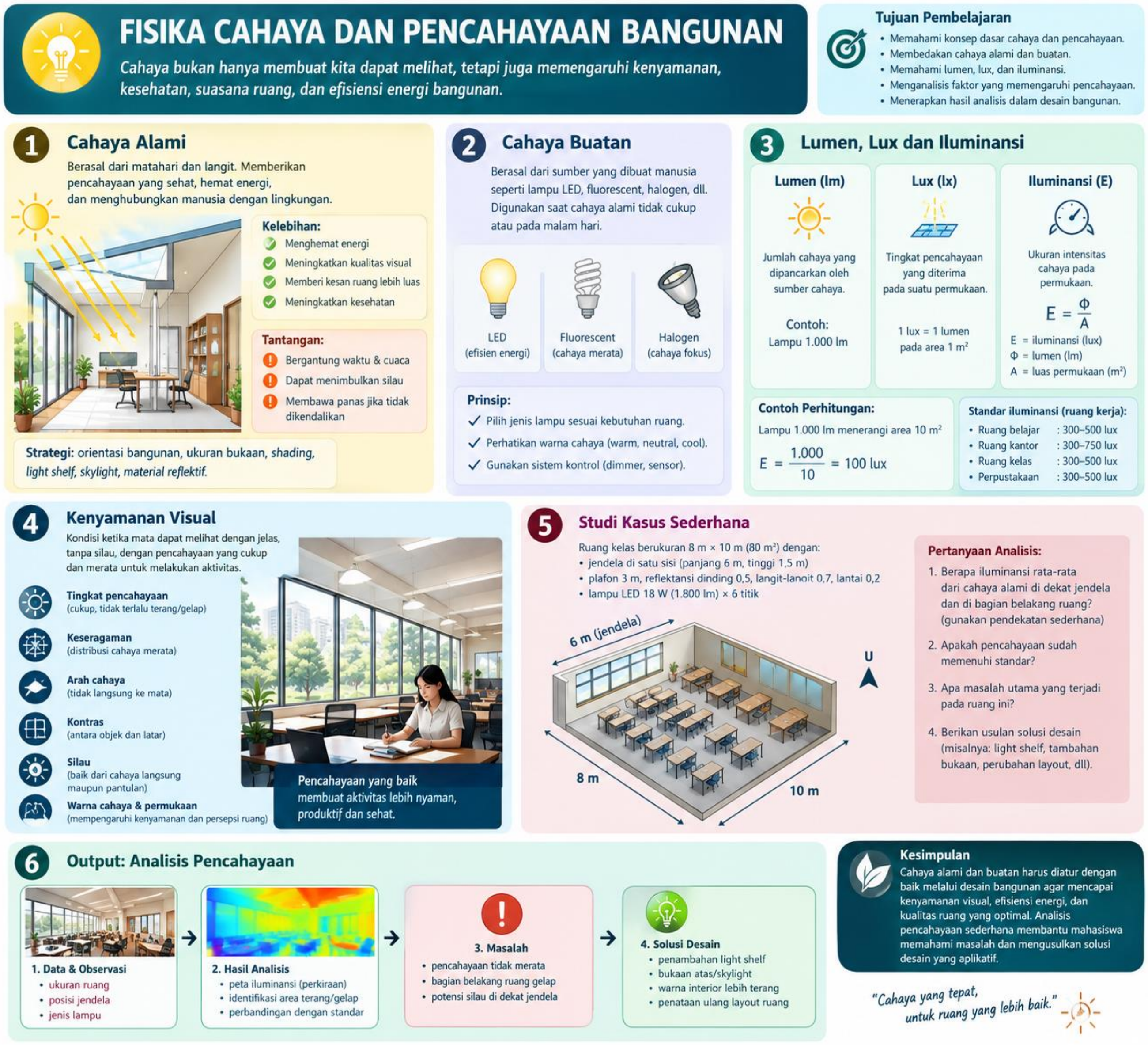
PERTEMUAN FISIKA BANGUNAN TANGGAL 28 SEPTEMBER 2026

Fisika Cahaya dan Pencahayaan: Cahaya Alami, Cahaya Buatan, Lumen, Lux, Iluminansi, dan Kenyamanan Visual.



FISIKA CAHAYA DAN PENCAHAYAAN BANGUNAN

Cahaya bukan hanya membuat kita dapat melihat, tetapi juga memengaruhi kenyamanan, kesehatan, suasana ruang, dan efisiensi energi bangunan.

Tujuan Pembelajaran

- Memahami konsep dasar cahaya dan pencahayaan.
- Membedakan cahaya alami dan buatan.
- Memahami lumen, lux, dan iluminansi.
- Menganalisis faktor yang memengaruhi pencahayaan.
- Menerapkan hasil analisis dalam desain bangunan.

1 Cahaya Alami

Berasal dari matahari dan langit. Memberikan pencahayaan yang sehat, hemat energi, dan menghubungkan manusia dengan lingkungan.

Kelebihan:

- ✓ Menghemat energi
- ✓ Meningkatkan kualitas visual
- ✓ Memberi kesan ruang lebih luas
- ✓ Meningkatkan kesehatan

Tantangan:

- ! Bergantung waktu & cuaca
- ! Dapat menimbulkan silau
- ! Membawa panas jika tidak dikendalikan

Strategi: orientasi bangunan, ukuran bukaan, *shading, light shelf, skylight, material reflektif.*

2 Cahaya Buatan

Berasal dari sumber yang dibuat manusia seperti lampu LED, fluorescent, halogen, dll. Digunakan saat cahaya alami tidak cukup atau pada malam hari.

Prinsip:

- ✓ Pilih jenis lampu sesuai kebutuhan ruang.
- ✓ Perhatikan warna cahaya (warm, neutral, cool).
- ✓ Gunakan sistem kontrol (dimmer, sensor).

3 Lumen, Lux dan Iluminansi

Lumen (lm)	Lux (lx)	Iluminansi (E)
Jumlah cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya.	Tingkat pencahayaan yang diterima pada suatu permukaan.	Ukuran intensitas cahaya pada permukaan.
Contoh: Lampu 1.000 lm	1 lux = 1 lumen pada area 1 m^2	$E = \frac{\Phi}{A}$ E = iluminansi (lux) Φ = lumen (lm) A = luas permukaan (m^2)

Contoh Perhitungan:

Lampu 1.000 lm menerangi area 10 m^2

$$E = \frac{1.000}{10} = 100 \text{ lux}$$

Standar iluminansi (ruang kerja):

Ruang belajar	: 300–500 lux
Ruang kantor	: 300–750 lux
Ruang kelas	: 300–500 lux
Perpustakaan	: 300–500 lux

4 Kenyamanan Visual

Kondisi ketika mata dapat melihat dengan jelas, tanpa silau, dengan pencahayaan yang cukup dan merata untuk melakukan aktivitas.

- **Tingkat pencahayaan** (cukup, tidak terlalu terang/gelap)
- **Keseragaman** (distribusi cahaya merata)
- **Arah cahaya** (tidak langsung ke mata)
- **Kontras** (antara objek dan latar)
- **Silau** (baik dari cahaya langsung maupun pantulan)
- **Warna cahaya & permukaan** (mempengaruhi kenyamanan dan persepsi ruang)

Pencahayaan yang baik membuat aktivitas lebih nyaman, produktif dan sehat.

5 Studi Kasus Sederhana

Ruang kelas berukuran 8 m × 10 m (80 m^2) dengan:

- jendela di satu sisi (panjang 6 m, tinggi 1,5 m)
- plafon 3 m, reflektansi dinding 0,5, langit-lanoit 0,7, lantai 0,2
- lampu LED 18 W (1.800 lm) × 6 titik

Pertanyaan Analisis:

1. Berapa iluminansi rata-rata dari cahaya alami di dekat jendela dan di bagian belakang ruang? (gunakan pendekatan sederhana)
2. Apakah pencahayaan sudah memenuhi standar?
3. Apa masalah utama yang terjadi pada ruang ini?
4. Berikan usulan solusi desain (misalnya: light shelf, tambahan bukaan, perubahan layout, dll).

6 Output: Analisis Pencahayaan

1. Data & Observasi
- ukuran ruang
- posisi jendela
- jenis lampu

→

2. Hasil Analisis
- peta iluminansi (perkiraan)
- identifikasi area terang/gelap
- perbandingan dengan standar

→

3. Masalah
- pencahayaan tidak merata
- bagian belakang ruang gelap
- potensi silau di dekat jendela

→

4. Solusi Desain
- penambahan light shelf
- bukaan atas/skylight
- warna interior lebih terang
- penataan ulang layout ruang

Kesimpulan

Cahaya alami dan buatan harus diatur dengan baik melalui desain bangunan agar mencapai kenyamanan visual, efisiensi energi, dan kualitas ruang yang optimal. Analisis pencahayaan sederhana membantu mahasiswa memahami masalah dan mengusulkan solusi desain yang aplikatif.

"Cahaya yang tepat, untuk ruang yang lebih baik."

1. Pengantar: fisika cahaya dan pencahayaan

Cahaya bukan hanya berfungsi agar manusia dapat melihat, tetapi juga sangat berpengaruh terhadap **kenyamanan, kesehatan, suasana ruang, produktivitas, dan penggunaan energi pada bangunan**.

Dalam arsitektur, pencahayaan perlu dipahami sebagai bagian dari proses perancangan. Artinya, arsitek tidak cukup hanya menentukan posisi lampu atau membuat bukaan jendela, tetapi perlu memahami **berapa banyak cahaya yang masuk, bagaimana cahaya didistribusikan, apakah terjadi silau, dan apakah pencahayaan sesuai dengan aktivitas manusia di dalam ruang**.

Dengan demikian, tujuan akhirnya bukan sekadar membuat ruangan "terang", tetapi menciptakan **pencahayaan yang tepat untuk aktivitas manusia**.

2. Cahaya Alami

Cahaya alami: cahaya yang terutama berasal dari **matahari dan langit**.

Dalam arsitektur, cahaya alami masuk ke bangunan melalui berbagai elemen:

- jendela,
- pintu kaca,
- skylight,
- clerestory,
- void,
- courtyard,
- dan bukaan lainnya.

Cahaya alami memiliki keuntungan karena dapat **mengurangi kebutuhan penggunaan lampu buatan pada siang hari**. Selain itu, cahaya alami dapat memberikan hubungan visual antara manusia dengan lingkungan luar. Namun, cahaya alami juga memiliki tantangan. Jika tidak dirancang dengan baik, cahaya matahari dapat menyebabkan:

- **silau (glare)**,
- kontras yang terlalu tinggi,
- panas matahari masuk ke ruang,
- dan ketidaknyamanan visual.

Karena itu, arsitek perlu mengendalikan cahaya alami melalui **orientasi bangunan, ukuran dan posisi bukaan, shading, light shelf, skylight, serta pemilihan material permukaan ruang**.

Prinsip penting: cahaya alami bukan berarti sebanyak-banyaknya cahaya matahari harus dimasukkan ke dalam bangunan, tetapi **cahaya yang dibutuhkan dimasukkan dan yang berlebihan dikendalikan**.

3. Cahaya Buatan

Cahaya buatan, yaitu cahaya yang dihasilkan oleh sumber yang dibuat atau dikendalikan manusia, misalnya lampu.

Contoh sumber cahaya buatan yang ditampilkan pada gambar adalah:

- LED,
- fluorescent,
- dan halogen.

Saat ini LED banyak digunakan karena dapat memberikan pencahayaan yang efektif dengan konsumsi energi yang relatif rendah.

Cahaya buatan diperlukan terutama ketika:

- cahaya alami tidak mencukupi,
- aktivitas berlangsung pada malam hari,
- terdapat bagian ruang yang terlalu gelap,
- atau diperlukan pencahayaan khusus untuk suatu aktivitas.

Dalam perancangan, pemilihan lampu tidak hanya berdasarkan "terang atau tidak terang". Kita juga perlu mempertimbangkan **jenis lampu, distribusi cahaya, warna cahaya, posisi lampu, dan sistem pengendaliannya**.

Misalnya, ruang belajar membutuhkan pencahayaan yang mendukung kegiatan membaca dan menulis, sedangkan ruang pamer, restoran, atau ruang ibadah mempunyai kebutuhan pencahayaan yang berbeda.

4. Lumen, Lux, dan Iluminansi

a. Lumen (lm)

Lumen adalah satuan yang digunakan untuk menyatakan **jumlah cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya**.

Lumen = seberapa banyak cahaya yang dihasilkan oleh sumber cahaya.

Misalnya sebuah lampu mempunyai keluaran **1.000 lumen**. Angka tersebut menunjukkan jumlah fluks cahaya yang dihasilkan sumber tersebut. Jadi, ketika kita melihat spesifikasi lampu, satuan lumen membantu kita memahami **kemampuan sumber cahaya menghasilkan cahaya**.

b. Lux (lx)

Lux menunjukkan tingkat pencahayaan yang diterima oleh suatu permukaan.

Hubungannya secara sederhana:

1 lux = 1 lumen/m² Dengan demikian, lux berguna untuk menganalisis kondisi pencahayaan suatu ruang.

Misalnya, jika 1.000 lumen secara ideal tersebar merata pada permukaan seluas 10 m²:

$E = \Phi / A$

$E = 1.000 / 10 = 100$ lux

Artinya, tingkat iluminansi rata-rata adalah sekitar **100 lux**.

Dalam kondisi nyata, hasilnya dapat berbeda karena dipengaruhi oleh distribusi cahaya, refleksi permukaan, posisi sumber cahaya, bentuk ruang, dan faktor lainnya.

5. Iluminansi

Iluminansi adalah **jumlah cahaya yang jatuh atau diterima oleh suatu permukaan**.

Satuan iluminansi adalah **lux (lx)**.

Dalam ilmu arsitektur yang kita evaluasi bukan hanya "lampunya menghasilkan berapa lumen", tetapi:

Berapa banyak cahaya yang benar-benar sampai pada bidang kerja manusia

Contohnya adalah permukaan meja mahasiswa.

Sebuah lampu mungkin menghasilkan lumen yang besar, tetapi jika cahaya tidak terdistribusi dengan baik, permukaan meja tetap dapat memiliki iluminansi yang rendah atau tidak merata.

Karena itu, dalam analisis pencahayaan kita perlu melihat **hubungan antara sumber cahaya, ruang, permukaan, dan aktivitas manusia**.

6. Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual berarti kondisi ketika manusia dapat melakukan aktivitas melihat dengan **jelas, nyaman, dan tidak terganggu oleh kondisi pencahayaan**. Kenyamanan visual tidak hanya ditentukan oleh tingkat terang. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan adalah:

1. Tingkat pencahayaan

Cahaya harus cukup untuk aktivitas yang dilakukan. Tidak terlalu gelap tetapi juga tidak berlebihan.

2. Keseragaman

Cahaya sebaiknya tidak hanya terang di satu tempat tetapi sangat gelap di tempat lain.

3. Arah cahaya

Arah datangnya cahaya perlu diperhatikan agar tidak langsung mengganggu mata atau menghasilkan bayangan yang tidak diinginkan.

4. Kontras

Perbedaan antara objek dan latar belakang harus cukup sehingga objek dapat terlihat dengan jelas.

5. Silau

Silau dapat terjadi karena sumber cahaya terlalu terang atau terdapat pantulan cahaya yang langsung masuk ke mata.

6. Warna cahaya dan permukaan

Warna cahaya dan warna/material permukaan ruang juga dapat memengaruhi persepsi manusia terhadap ruang. Jadi, **ruang yang sangat terang belum tentu nyaman secara visual**.