

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENCAHAYAAN BUATAN

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang berasal dari sumber cahaya buatan manusia yang dikenal dengan lampu atau lumener. Pada cuaca yang kurang baik dan malam hari, pencahayaan buatan sangat dibutuhkan. Perkembangan teknologi sumber cahaya buatan memberikan kualitas pencahayaan buatan yang memenuhi kebutuhan manusia. [5]

Pencahayaan buatan membutuhkan energi untuk diubah menjadi terang cahaya. Segi efisiensi menjadi pertimbangan yang sangat penting selain menjadikan pencahayaan buatan sesuai dengan kebutuhan manusia. Pencahayaan buatan yang efisien mempunyai fokus kepada pemenuhan pencahayaan pada bidang kerja.[6]

Dalam arsitektur cahaya buatan pada bangunan memiliki pengaruh yang sangat vital. Pencahayaan merupakan peranan yang sangat penting dalam arsitektur, baik dalam menunjang fungsi ruang dan berlangsungnya berbagai kegiatan di dalam ruang, membentuk citra visual estetis, maupun menciptakan kenyamanan dan keamanan bagi para pengguna ruang.[7]

Penerangan memegang peranan penting dalam desain bangunan, baik dari segi fungsi maupun estetika. Penerangan pada bangunan yang telah terencana dengan baik dan seksama dapat menampilkan kelebihan desain arsitektur dan interior sekaligus menciptakan keindahan atmosfer ruang. Dalam suatu bangunan cahaya dapat menciptakan suasana dan karakter tertentu pada ruang. Lewat perencanaan penerangan yang tepat, maka dapat memberikan sentuhan khusus pada desain bangunan. Secara garis besar sumber

cahaya pada bangunan dibagi menjadi dua yaitu cahaya alami yang sumber utamanya dari matahari dan cahaya buatan yang sumber cahayanya dari alat penerangan.[8]

Pencahayaan buatan yang efisien mempunyai fokus kepada pemenuhan pencahayaan pada bidang kerja. Sehingga pada dasarnya pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Fungsi pokok pencahayaan buatan baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut: [9]

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat.
2. Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
3. Tidak menimbulkan penambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
4. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

2.1.1 Tipe Lampu

Ragam tipe lampu berdasarkan sumbernya jenis sumber cahaya dibagi kedalam tiga golongan sebagai berikut: [10]

1. Lampu Pijar

Cahaya dihasilkan oleh *filament* dari bahan *tungsten* yang berpijar karena panas. Efikasi lampu rendah 8-10 % energi yang menjadi cahaya, sisa energi terbuang dalam bentuk panas. Cahaya lampu pijar tercipta dari pemanasan atau pemijaran, dengan cara kerjanya adalah dengan mengalirkan

tenaga listrik ke kawat filamen yang ada di dalam tabung kaca. Kawat filamen yang terkena aliran panas listrik inilah yang kemudian mengeluarkan cahaya. Lampu pijar ini juga biasa disebut sebagai *filament tungsten* atau *incandescent bulb*.

2. Lampu Fluorescent atau TL

Cahaya dihasilkan oleh bubuk fosfor yang melapisi bagian dalam tabung lampu. Ramuan bubuk menentukan warna cahaya yang dihasilkan lebih dari 25% energi menjadi cahaya. Lampu fluoresen biasanya berwarna putih, dalam tabung kaca ini berisi bubuk fluoresen. Cara kerja fluoresen menggunakan reaksi kimia dengan memanaskan kedua ujung tabung dengan tenaga listrik, kemudian aliran panas listrik tersebut merambat membentuk bubuk fluoresen bereaksi dan memancarkan cahaya.

3. Lampu Halogen

Lampu Halogen merupakan lampu sejenis lampu pijar namun berisi gas halogen di dalamnya. Gas halogen ini yang membantu lampu memiliki cahaya yang sangat terang, dengan daya yang sama yang digunakan lampu pijar. Lampu tungsten halogen mampu menghasilkan daya cahaya dua kali lebih terang.

4. Lampu LED

Lampu LED adalah kependekan dari Light Emitting Diode. Lampu ini menghasilkan cahaya dengan mengubah energi listrik menjadi energi cahaya (*tranduser*). Hal ini memungkinkan lampu LED memancarkan cahaya maksimal secara instan, tidak memerlukan waktu pemanasan seperti lampu pijar, dan juga tidak menghasilkan panas seperti lampu pijar atau lampu neon.

Penerangan mengandung aspek kuantitas (intensitas cahaya) dan kualitas (warna, kesilauan). Kesilauan dapat terjadi secara langsung (tersorot lampu) maupun tidak langsung (pantulan). Terlalu banyak cahaya akan menyebabkan mata Lelah dan terus menerus berada pada tempat bercahaya, sama merugikannya dengan terus

menerus berada pada tempat gelap karena irama gelap terang yang membantu pengendalian suhu tubuh setra sekresi hormone ke aliran darah akan terganggu. [11]

2.1.2 Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan didefinisikan sebagai jumlah cahaya yang jatuh pada permukaan. Tingkat penerangan dalam ruangan didefinisikan sebagai tingkat penerangan rata-rata area kerja. Area kerja yang dimaksud adalah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter di atas lantai seluruh ruangan. Pengelompokan pencahayaan menurut SNI - 03-6575-2001 dibagi menjadi 3 yaitu:

a. **Sistem Pencahayaan Gabungan Merata dan Setempat**

Sistem pencahayaan hybrid diperoleh dengan menambahkan pencahayaan lokal ke sistem pencahayaan seragam, angker dipasang dekat dengan tugas visual.

b. **Sistem Pencahayaan Setempat**

Sistem ini memberikan tingkat iluminasi di area kerja yang tidak rata di mana tugas visual harus dilakukan yang membutuhkan tingkat iluminasi yang tinggi, selama terdapat lebih banyak cahaya daripada sekitarnya. Hal ini dilakukan dengan memusatkan penempatan jangkar di langit-langit di atas titik

c. **Sistem Pencahayaan Merata**

Sistem pencahayaan merata merupakan sistem pencahayaan yang memberikan tingkat iluminansi relatif seragam pada seluruh area kerja. Sistem ini digunakan pada ruang kerja di mana aktivitas visual dilakukan secara umum dan tidak memerlukan perbedaan tingkat iluminansi yang signifikan pada titik tertentu. Pencahayaan dicapai dengan menempatkan armatur secara teratur dan menyebar pada langit-langit sehingga distribusi cahaya merata di seluruh area.

2.2 TEORI PENERANGAN

Dalam sistem penerangan terdapat beberapa konsep dan satuan penerangan yang digunakan untuk penentuan banyak dan kekuatan cahaya yang dibutuhkan. Satuan-satuan dari penerangan tersebut antara lain dapat dilihat pada tabel berikut. [12]

Tabel 2. 1 satuan

Kesatuan	Simbol	Satuan	Simbol Satuan
Kuat cahaya (Intensitas cahaya)	I	Lilin (candela / candlepower)	cd
Arus cahaya, jumlah cahaya (Q) per satuan waktu (t); $\Phi = Q/t$	Φ	Lumen	lm
Arus cahaya yang datang (iluminansi) per satuan luas permukaan; $E = Q/A$	E	Lux	lx
Arus cahaya yang pergi (luminansi) per satuan luas permukaan; $L = I/A$	L	Candela per meter persegi	cd/m ²

2.2.1 Kuat Cahaya (Intensitas Cahaya)

Kuat cahaya atau intensitas cahaya merupakan besaran fotometri yang menyatakan kemampuan suatu sumber cahaya dalam memancarkan cahaya ke arah tertentu. Besaran ini dilambangkan dengan simbol I dan memiliki satuan candela (cd).

Secara konseptual, kuat cahaya menggambarkan distribusi cahaya dari sumber terhadap arah pancaran. Sumber cahaya yang memusatkan pancaran ke satu arah, seperti

lampu sorot, memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan lampu dengan pancaran menyebar.

Intensitas cahaya (I) dengan satuan kandela (cd) adalah arus cahaya dalam lumen yang didefinisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya. Intensitas cahaya (I) dapat dinyatakan sebagai perbandingan arus cahaya (I_m) dengan sudut ruang (sr). Dinyatakan dengan persamaan (2-1).

$$I = \frac{Q}{\omega} \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan:

I = Intensitas Cahaya (cd)

Q = Jumlah fluks cahaya (lm)

ω = Sudut cahaya (sr)

2.2.2 Arus Cahaya (Fluks Cahaya)

Arus cahaya atau fluks cahaya adalah jumlah total cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya ke segala arah per satuan waktu. Besaran ini dilambangkan dengan simbol Φ (ϕ) dan memiliki satuan lumen (lm).

Jumlah cahaya dilambangkan dengan simbol Φ (ϕ) dan dinyatakan dalam satuan lumen (lm). Dalam perencanaan pencahayaan, jumlah cahaya digunakan untuk menentukan kebutuhan tingkat pencahayaan suatu ruangan berdasarkan luas area dan iluminansi yang diinginkan Dinyatakan dengan persamaan (2-2).

$$Q = E \times A \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :

E = Iluminansi (lux)

Q = Jumlah cahaya (lux)

A = Luasan Area (m²)

2.2.3 Iluminansi

Iluminansi adalah besaran fotometri yang menyatakan jumlah fluks cahaya yang jatuh pada suatu permukaan per satuan luas. Iluminansi dilambangkan dengan simbol E dan memiliki satuan lux (lx), di mana 1 lux setara dengan 1 lumen/m².

Iluminansi merupakan parameter utama dalam perencanaan pencahayaan ruangan karena berhubungan langsung dengan kemampuan manusia dalam melihat objek secara jelas. Standar pencahayaan ruangan, seperti EN 12464 dan SNI, umumnya dinyatakan dalam satuan lux persamaan iluminansi yaitu;

$$E = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots (2-3)$$

Keterangan :

E = Iluminansi (lux)

Q = Jumlah cahaya (lux)

A = Luasan Area (m²)

2.2.4 Luminansi

Luminansi adalah besaran fotometri yang menyatakan tingkat kecerahan suatu permukaan yang memancarkan atau memantulkan cahaya ke arah pengamat. Luminansi dilambangkan dengan simbol L dan memiliki satuan candela per meter persegi (cd/m²).

Besaran ini berkaitan erat dengan kenyamanan visual, karena nilai luminansi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan

silau (glare), sedangkan nilai yang terlalu rendah dapat menyebabkan kelelahan mata.

$$L = \frac{I}{A} \dots \dots \dots (2-4)$$

Keterangan :

L = luminansi (cd/m²)

I = intensitas cahaya (cd)

A = Luasan Area (m²)

2.3 PERHITUNGAN NILAI RATA-RATA LUMINANSI

Nilai rata-rata luminansi digunakan untuk mengevaluasi keseragaman pencahayaan pada suatu bidang pandang atau permukaan kerja. Luminansi merupakan besaran fotometri yang menyatakan tingkat kecerahan suatu permukaan yang memancarkan atau memantulkan cahaya ke arah pengamat, yang dinyatakan dalam satuan candela per meter persegi (cd/m²).

Dalam sistem pencahayaan, keseragaman luminansi sangat berpengaruh terhadap kenyamanan visual. Perbedaan luminansi yang terlalu besar pada suatu bidang pandang dapat menyebabkan kelelahan mata dan menurunkan kualitas penglihatan. Karena itu, nilai rata-rata luminansi digunakan sebagai parameter untuk menilai apakah distribusi cahaya pada permukaan kerja telah memenuhi kriteria pencahayaan yang baik.

Secara matematis, nilai rata-rata luminansi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut. [12]

$$\text{Erata-rata} = \frac{N + F + Kp + Kd}{A} \dots \dots \dots (2-5)$$

Keterangan :

Erata-rata = luminansi rata-rata (Lux)

N = luminansi rata-rata (Lux)

F = Fluks cahaya lampu (lumen)

Kp = Koefisien pemanfaatan (coefficient of utilization / CU)

Kd = Koefisien depresiasi (Maintenance factor / MF)

A = Luasan Area (m²)

Jika nilai luminansi sudah di ketahui maka menggunakan rumus rata-rata luminansi dinyatakan sebagai berikut:

$$L_{rata-rata} = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n}{n} \dots \dots \dots (2-6)$$

Keterangan :

$L_{rata-rata}$ = luminansi rata-rata (cd/m²)

L_1, L_2, L_3 = nilai luminansi pada masing-masing titik ukur (cd/m²)

n = jumlah titik pengukuran

Metode ini umum digunakan dalam pengukuran lapangan untuk menilai distribusi luminansi pada permukaan kerja, dinding, atau area visual tertentu.

2.4 PERHITUNGAN KUAT PENERANGAN

Perhitungan penerangan buatan memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat dipakai sebagai perbandingan dengan hasil pengukuran secara langsung, sehingga diperoleh penerangan buatan yang paling optimal. Intensitas pencahayaan pada suatu bidang adalah flux yang jatuh pada luasan 1 m² dari bidang tersebut. [12]

2.4.1 Perhitungan jumlah lampu

Dalam memperhitungkan kuat penerangan buatan suatu ruangan, kita membuat kalkulasi untuk menghitung atau memperkirakan berapa banyak lampu yang dibutuhkan supaya tingkat penerangan rata-rata dapat dicapai, atau apakah jumlah dan tata letak lampu dapat menghasilkan tingkat penerangan rata-rata yang memadai. Untuk mengetahui jumlah unit lampu (N) yang dibutuhkan suatu ruangan sesuai dengan intensitas cahaya yang telah ditetapkan, fluks cahaya dihitung terlebih dahulu diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang direncanakan, dengan menggunakan persamaan.

$$F \text{ Total} = \frac{E \times A}{\eta \times kd} \dots \dots \dots (2-7)$$

Kemudian jumlah armature dihitung dengan persamaan :

$$N \text{ Total} = \frac{F \text{ total}}{F1 \times n} \dots \dots \dots (2-8)$$

Keterangan :

n = jumlah lampu dalam satu armatur

E = illuminasi penerangan yang dibutuhkan ruangan (lux)

A = luas ruangan (m²)

F = Fluks cahaya (lm)

F1 = Fluks cahaya satu buah lampu (lm)

η = efisiensi penerangan/koefisien penggunaan

Kd = Koefisien Penyusutan/Depresiasi

persamaan perhitungan jumlah lampu (N) dalam metode lumen method.

$$N = \frac{E \times L \times W}{lm \times Watt \times LLF \times CU} \dots\dots\dots(2-9)$$

Keterangan:

N = Jumlah titik lampu

E = Kuat penerangan yang diinginkan

L = Panjang Area

W = Lebar Area

Cu = Coeffisien of utilization / Faktor pemanfaatan (50-65 %)

LLF = efisiensi penerangan/koefisien penggunaan

2.4.2 Jumlah Cahaya

Indeks ruang dihitung berdasarkan dimensi ruangan yang akan diberi penerangan cahaya lampu. Nilai (k) hasil perhitungan digunakan untuk menentukan nilai efisiensi penerangan lampu.

$$K = \frac{P \times l}{h (P+1)} \dots\dots\dots(2-10)$$

Keterangan :

K = nilai efisiensi penerangan lampu

p = panjang ruangan (meter)

l = Lebar ruangan (meter)

h = jarak / tinggi armatur terhadap bidang kerja (meter).

2.5 FAKTOR KOEFISIEN PENERANGAN

Koefisien penerangan merupakan faktor yang digunakan dalam perencanaan sistem pencahayaan untuk menunjukkan efektivitas pemanfaatan cahaya dari sumber cahaya yang sampai ke bidang kerja. Koefisien ini menggambarkan seberapa besar fluks cahaya yang dipancarkan oleh lampu dapat dimanfaatkan secara efektif pada permukaan yang diterangi.

Dalam perhitungan pencahayaan menggunakan metode lumen, koefisien penerangan sering disebut sebagai Coefficient of Utilization (CU). Nilai koefisien penerangan dipengaruhi oleh karakteristik armatur lampu, distribusi cahaya, dimensi ruangan, serta reflektansi permukaan ruangan seperti langit-langit, dinding, dan lantai berikut beberapa factor yang mempengaruhi penerangan yaitu [12]

2.5.1 Koefisien Pemanfaatan (Kd)

Koefisien depresiasi (Kd) atau maintenance factor (MF) merupakan faktor yang memperhitungkan penurunan tingkat pencahayaan akibat degradasi kinerja sistem pencahayaan selama masa penggunaan. Faktor ini digunakan untuk memastikan bahwa tingkat iluminansi yang direncanakan tetap memenuhi standar hingga akhir periode pemeliharaan.

Besarnya nilai KD dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Tinggi pemasangan lampu terhadap bidang kerja
2. Dimensi dan proporsi ruangan
3. Reflektansi permukaan ruangan
4. Jenis dan karakteristik armatur lampu, khususnya distribusi cahaya

Berikut tabel Koefisien Depresiasi (Kd/ Maintenance Factor – MF) yang selaras dengan penerapan EN 12464

Tabel 2. 2 Koefisien depresiasi Satuan

Jenis ruangan (EN 12464-1)	Kondisi Lingkungan	Frekuensi Perawatan	Kd (MF)
Ruang kantor, ruang administrasi	Bersih	Rutin	0.8
Ruang rapat, ruang kelas	Bersih	Normal	0.8
Lobby, area public dalam gedung, ruang control/ ruang IT	Normal sangat bersih	Berkala Rutin	0.75 0.85
Gudang tertutup	Normal	Jarang	0.7
Workshop/industry ringan industry berat	Berdebu ringan berdebu tinggi	Jarang Sangat Jarang	0.65 0.6

2.5.2 Koefisien Pemanfaatan (Kp)

Koefisien pemanfaatan (Kp) atau *coefficient of utilization* (CU) merupakan faktor yang menyatakan perbandingan antara jumlah fluks cahaya yang efektif mencapai dan dimanfaatkan pada bidang kerja terhadap total fluks cahaya yang dihasilkan oleh seluruh sumber cahaya. Nilai koefisien pemanfaatan digunakan dalam metode lumen untuk menghitung iluminansi rata-rata pada suatu ruangan.

2.5.3 Light Loss Factor

Light Loss Factor (LLF) adalah faktor koreksi yang digunakan dalam perencanaan pencahayaan untuk memperhitungkan penurunan jumlah cahaya yang efektif mencapai bidang kerja selama masa operasional sistem pencahayaan. Penurunan ini terjadi akibat degradasi lampu, kotoran pada armatur, serta kondisi lingkungan ruangan. LLF memastikan bahwa tingkat iluminansi yang direncanakan tetap

memenuhi standar pencahayaan hingga akhir periode pemeliharaan.

2.6 HUBUNGAN KOEFISIEN PENERANGAN DENGAN PERHITUNGAN PENCAHAAYAN

Koefisien penerangan merupakan salah satu parameter penting dalam perhitungan sistem pencahayaan karena menunjukkan tingkat efektivitas pemanfaatan cahaya dari sumber cahaya yang sampai ke bidang kerja. Nilai koefisien penerangan menggambarkan perbandingan antara fluks cahaya yang diterima oleh bidang kerja terhadap fluks cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya.

Dalam perencanaan pencahayaan interior, perhitungan tingkat pencahayaan umumnya dilakukan menggunakan metode lumen. Metode ini memperhitungkan nilai koefisien penerangan (Coefficient of Utilization/CU) dan faktor kehilangan cahaya (Light Loss Factor/LLF) untuk memperoleh nilai iluminansi rata-rata yang mendekati kondisi nyata.

Hubungan antara koefisien penerangan dan perhitungan pencahayaan dapat dinyatakan melalui persamaan iluminansi rata-rata sebagai berikut.[12]

$$E = \frac{\Phi \times CU \times LLF}{A} \dots\dots\dots(2-11)$$

di mana:

- E = iluminansi rata-rata (lux)
- Φ = fluks cahaya total lampu (lumen)
- CU = koefisien penerangan
- LLF = faktor kehilangan cahaya
- A = luas area (m²)

Berdasarkan persamaan tersebut, dapat diketahui bahwa nilai koefisien penerangan berbanding lurus dengan nilai iluminansi yang dihasilkan. Semakin besar nilai koefisien penerangan, maka semakin besar pula fluks cahaya efektif

yang diterima oleh bidang kerja, sehingga tingkat pencahayaan akan meningkat. Sebaliknya, nilai koefisien penerangan yang rendah menunjukkan bahwa sebagian besar cahaya tidak dimanfaatkan secara optimal.

Koefisien penerangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain distribusi cahaya armatur, indeks ruangan, serta reflektansi permukaan ruangan. Oleh karena itu, pemilihan armatur dan pengaturan tata letak lampu yang tepat sangat diperlukan untuk memperoleh nilai koefisien penerangan yang optimal dan menghasilkan pencahayaan yang merata, efisien, dan sesuai dengan standar pencahayaan yang berlaku.

2.7 ENERGI

Energi Listrik adalah energi yang berkaitan dengan akumulasi arus elektron, dinyatakan dalam Watt/jam atau kilo Watt/jam, daya listrik merupakan perkalian antara tegangan yang di suplai dengan arus yang mengalir dan factor daya peralatan, dengan persamaan rumus sebagai berikut. [13]

$$P = V \times I \times \text{Cos } \theta \text{ [Watt]} \dots \dots \dots (2-12)$$

Dimana:

P = Daya Listrik (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

Cos θ = Faktor Daya

Efisiensi Energi adalah usaha yang dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan, dalam menggunakan sebuah peralatan atau bahkan sistem yang berhubungan dengan energi. Semakin lama waktu operasi, maka energi yang digunakan pun semakin banyak, yang dinyatakan dengan persamaan rumus :

$$W = \frac{Pxt}{V_{1000}} [kWh] \dots\dots\dots(2-13)$$

Dimana:

W = Energi Listrik (kWh)

P = Daya Listrik (Watt)

t = satuan Waktu (Hour)

Jika Ingin mengetahui daya total dalam system penerangan yaitu menggunakan persamaan :

$$P \text{ total} = P \text{ satuan} \times N \dots\dots\dots(2-14)$$

Dimana:

P total = Daya total lampu (Watt)

P satuan = Daya satuan lampu (Watt)

N = Jumlah lampu (unit)

2.8 RELUX

Relux Informatik AG, Swiss, adalah sebuah perusahaan yang didirikan terlibat dalam pengembangan, produksi dan distribusi perencanaan pencahayaan dan presentasi produk perangkat lunak. Perusahaan ini beroperasi secara global dan bekerja sama erat dengan perusahaan perwakilan. Relux sekarang telah menjadi standar perencanaan pencahayaan di beberapa negara. [14]

Relux didirikan dalam bentuk perseroan terbatas oleh tiga produsen lumener di Februari 1998. Perusahaan baru mampu mengambil alih program yang memiliki sebelumnya telah dikembangkan bersama oleh Swiss Association Pencahayaan Industri. Pada tahun 2008, perusahaan merayakan ulang tahun 10 tahun tersebut. Program ReluxSuite Paket dikembangkan khusus untuk kesempatan ini. [14]

Program utama, ReluxPro, yang sangat terkenal dengan nama «Relux profesional», merupakan pusat dari perangkat lunak perencanaan. Program ini sederhana dan intuitif untuk digunakan, dengan asisten dan Tarik & fungsi Drop, sehingga memastikan bahwa kita dapat melaksanakan perencanaan kita secara efisien. Impor dan ekspor fungsi baru untuk «dxf» dan «DWG» 2D file membantu kita untuk menyelesaikan proyek-proyek yang kompleks dengan cepat dan sederhana. [14]

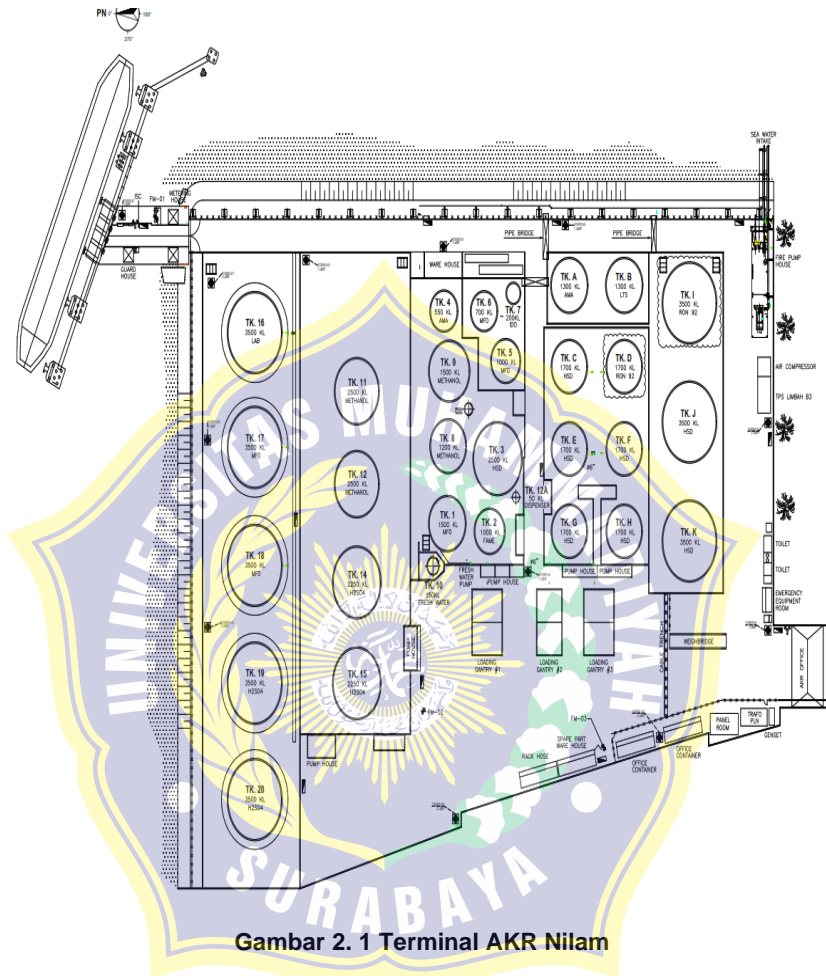
Simulasi cahaya buatan untuk kamar interior dan proyek luar berdasarkan EN 12464, pencahayaan darurat berdasarkan EN 1838, jalan berdasarkan EN 13201, dan alasan olaraga dan siang hari berdasarkan CIE. Lebih dari 300.000 luminer dan sensor yang tersedia di klik mouse untuk digunakan dalam perencanaan kerja.

The Raytracing prosedur memungkinkan kita untuk menghasilkan gambar profesional untuk perencanaan kita. Mengalami emosi yang jelas tentang cahaya dan warna dalam gambar dan memanfaatkan hasil perhitungan yang tepat.

2.9 TERMINAL TBBM AKR NILAM

TBBM AKR NILAM merupakan terminal yang dimiliki oleh AKR corporindo TBK yang berlokasi di Pelabuhan perak surabaya memiliki kapasitas tangki 70.500 KL. Suatu fasilitas penyimpanan bahan bakar dan chanical lainnya yang bertindak sebagai depo SPBU AKR dan perusahaan lainnya di area jawa timur dengan luasan 31.950 m2.[15]

Memiliki beberapa peran fungsi yaitu tempat penyimpanan bahan bakar RON92 dan HSD, tempat sandar kapal tangker, Tempat penyimpanan (storage) dan tempat pengisian Truk Tanki BBM.[15]



Terminal AKR Nilam Surabaya memiliki beberapa fasilitas-fasilitas penting untuk menunjang keberlangsungan operasional terminal [15]

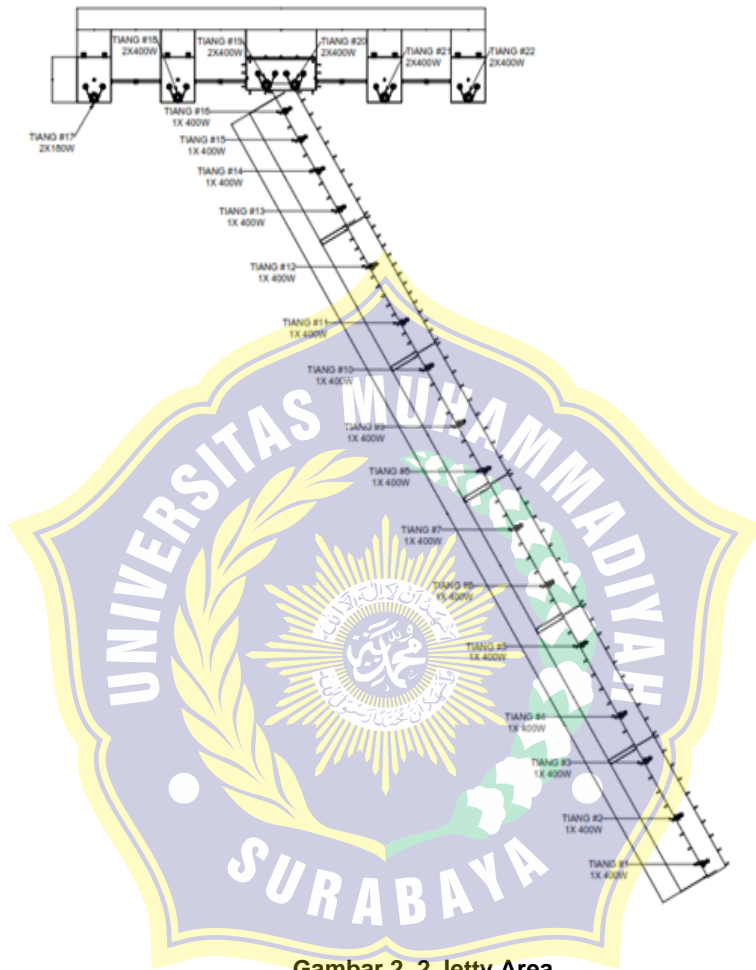
2.9.1 Storage Area

Lampu floodlight LED adalah jenis lampu LED yang dirancang khusus untuk digunakan di area terbuka yang membutuhkan penerangan yang baik. memiliki cahaya yang terang dan fokus, sehingga cocok untuk berbagai kebutuhan penerangan di luar ruangan. Kelebihan utama dari lampu floodlight LED adalah efisiensi energi yang tinggi, daya tahan yang optimal, dan ketahanan terhadap kondisi cuaca. Dengan efisiensi energi yang tinggi, lampu floodlight LED dapat menghemat biaya listrik secara signifikan. Selain itu, lampu ini juga dapat bertahan lama dengan pemakaian yang optimal, sehingga Anda tidak perlu sering menggantinya.

Lampu floodlight LED juga tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem, seperti hujan dan panas, sehingga bisa diandalkan untuk penerangan di luar ruangan dalam jangka waktu yang lama. Pada saat ini flood lighting di pasang pada penerangan luar AKR plant area menggunakan tipe HPS 1000 watt berjumlah 18 unit.

2.9.2 Jetty Area

Dermaga/Area terminal pelabuhan merupakan kompleks luas yang mencakup area kerja multi-fungsi, sistem pencahayaan yang sesuai harus dirancang untuk area operasi penting seperti terminal peti kemas, area bongkar muat kapal, dermaga, tempat berlabuh penumpang, dermaga perbaikan, dll. Pencahayaan yang baik akan mengurangi risiko kecelakaan, memberikan kontribusi terhadap peningkatan kecepatan dan kualitas pekerjaan serta membantu staf keamanan untuk menjalankan fungsinya dengan lancar.



Fungsi utama analisa pencahayaan pada area terminal Jetty/Pelabuhan adalah:

1. Membantu nakhoda kapal untuk melakukan manuver dan menyandarkan kapal di sepanjang dermaga;

2. Menyediakan penerangan yang sesuai untuk menjalankan fungsi bongkar muat kargo dan peti kemas, aman dan efisien.
3. Membantu personel/staf dalam menjalankan tugas rutin dan menjalankan fungsi pelayanan lainnya di bidang tersebut Untuk menjaga keamanan membantu pengoperasian peralatan penanganan kargo, seperti derek kapal ke pantai, peralatan penanganan peti kemas, pemuat dan pembongkaran, kendaraan dinas, mobil pribadi, untuk pengumpulan informasi dengan cepat agar dapat mencapai dengan cara yang benar.
4. Tujuan pencahayaan untuk memastikan:
 - Kondisi kerja nyaman;
 - Pergerakan dan lalu lintas yang aman;
 - Keselamatan dan keamanan manusia dan fasilitas terminal.

2.10 STANDART EN 12464

EN 12464 merupakan standar pencahayaan yang diterapkan oleh manajemen AKR sebagai acuan dalam perencanaan dan evaluasi sistem pencahayaan. Standar ini menetapkan tingkat pencahayaan minimum (*illuminance*) serta indeks renderasi warna (*Color Rendering Index/CRI*) yang direkomendasikan untuk berbagai fungsi dan jenis ruangan.

[16]

Tabel 2. 3 Standart EN 12464:2:2024

Area / Tugas	Em (lux)
Parkir ringan (sepeda, toko kecil)	5
Parkir sedang (mall, kantor, fasilitas olahraga kecil)	10
Parkir berat (mall besar, stadion)	20
Jalur masuk/keluar (area terang)	50
Jalur masuk/keluar (lingkungan gelap)	20
Titik layanan kendaraan (tekan ban, cek air)	150
Area pengisian bahan bakar (fuel depot)	50
Apron pesawat / stand pemeliharaan	200

Penerapan standar EN 12464 bertujuan untuk menjamin kenyamanan visual, keselamatan kerja, serta efisiensi aktivitas di lingkungan kerja, nilai tingkat pencahayaan dan renderasi warna yang direkomendasikan untuk masing-masing fungsi ruangan.

