

BAB II

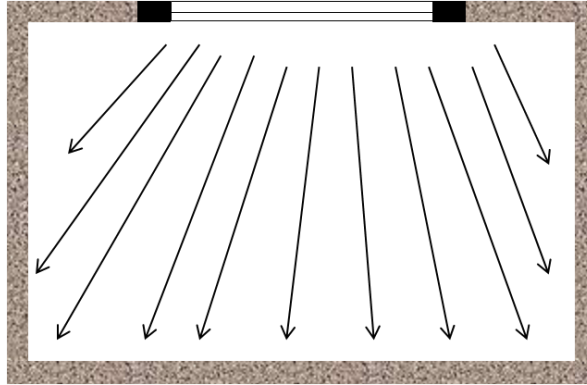
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Cahaya

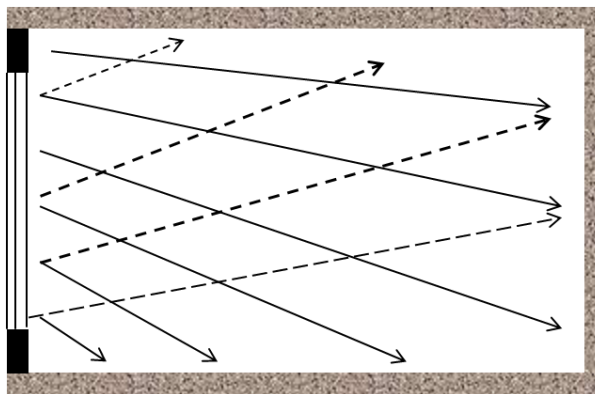
Cahaya adalah gelombang elektromagnetik yang mempunyai panjang antara 380 hingga 700nm (nanometer, $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$), dengan urutan warna : (ungu-ultra), ungu, nila, biru, hijau, kuning, jingga, merah, (merah-infra). Pada bidang fisika cahaya adalah radiasi elektromagnetik, baik dengan panjang gelombang dengan kasat mata maupun yang tidak. Selain itu, cahaya adalah paket partikel yang disebut foton. Kedua definisi tersebut merupakan sifat yang ditunjukkan cahaya secara bersamaan sehingga disebut "dualisme gelombang-partikel". Paket cahaya yang disebut spektrum kemudian dipersepsikan secara visual oleh indera penglihatan sebagai warna (Satwiko, 2009).

Sedangkan cahaya menurut Mangunwijaya (1997), cahaya dapat diartikan sebagai arus partikel-partikel (bagian materi) dan atau sebagai arus gelombang magnet elektro. Dari skala panjang gelombang sinar-sinar magnet elektro menunjukkan spektrum cahaya merupakan salah satu mata rantainya yang semakin beralih juga warnanya dari jingga violet ke merah.

Cahaya merupakan bagian penting bagi kehidupan manusia, terutama untuk mengenali lingkungan dan menjalankan aktivitasnya. Tanpa adanya cahaya dunia akan menjadi gelap, menakutkan, dan tidak ada yang bisa dikenali, sehingga tidak adanya keindahan visual. Dengan cahaya manusia dapat melihat lingkungan dan warna serta dapat beraktivitas dengan nyaman. Pengertian cahaya dapat juga diartikan sebagai sebuah gua yang gelap dengan lubang kecil untuk masuknya cahaya. Makin gelap permukaan gua, maka makin kecil lubang cahayanya. Namun, lubang cahaya yang makin besar akan memberikan efek silau. Oleh karena itu untuk menghindari masalah silau tersebut lubang cahaya dapat diperbesar atau dinding gua dapat dicat dengan warna terang (Frick, 2007).



Gambar 1. Lubang cahaya besar pada atap mengakibatkan penyinaran merata
 Sumber : Heinz Frick, 2007



Gambar 2. Lubang cahaya besar pada dinding mengakibatkan cahaya berkurang makin jauh dari lubang cahaya
 Sumber : Heinz Frick, 2007

Sedangkan menurut Rahim (2012) cahaya adalah bagian radiasi dari elektromagnet antara ungu-ungu dan inframerah yang dapat dilihat oleh mata. Warna spektrum terjadi karena panjang gelombang yang sesuai tersusun sedemikian rupa. Cahaya matahari berisi relatif lebih banyak lagi radiasi gelombang pendek daripada lampu pijar yang radiasi gelombang pendeknya lebih banyak, jadi lebih banyak lagi bagian yang merah. Cahaya siang dirasakan oleh manusia sebagai warna putih, penyimpangan terjadi pada fajar menyingsing atau tenggelamnya matahari.

Jadi pada dasarnya cahaya merupakan sebuah gelombang elektromagnetis yang juga merupakan spektrum cahaya yang dapat tertangkap oleh mata dan tidak menimbulkan kalor, sedangkan terdapat juga cahaya diluar spektrum warna yang tidak dapat ditangkap oleh mata dan menimbulkan kalor yaitu berupa sinar infra merah contohnya adalah sinar matahari.

Sumber cahaya sendiri bermacam-macam yakni dapat berasal dari sinar matahari, lampu, ataupun benda-benda lainnya yang dapat tembus pandang

seperti air atau kaca. Cahaya juga merupakan suatu kebutuhan mendasar bagi manusia karena tanpa adanya cahaya manusia tidak akan bisa melihat apa-apa, namun adanya cahaya yang berlebihan pun akan menimbulkan silau yang juga akan mengganggu kenyamanan visual. Sehingga cahaya yang baik ialah antara batas maksimum dan batas minimum sesuai kebutuhan.

2.2 Pencahayaan Pada Bangunan

Dalam arsitektur cahaya 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 (Manurung, 2012).

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 (Akmal, 2006).

Pencahayaan adalah salah satu fitur mendasar dari suatu rancangan bangunan dengan tujuan utama dari desain pencahayaan adalah untuk penerangan yang tepat, memberikan efek warna yang sesuai, dan pencahayaan untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Pencahayaan yang baik haruslah yang bisa menciptakan rasa kenyamanan khususnya kenyamanan secara visual bagi seluruh pengguna bangunan, selain itu pencahayaan juga sangat berperan penting dalam produktivitas yang dihasilkan pengguna bangunan.

Pencahayaan pada bangunan tidak hanya tentang cahaya dari lampu melainkan juga cahaya langsung dari sinar matahari atau yang lebih dikenal dengan pencahayaan alami. Pada bangunan cahaya alami masuk melalui bukaan-bukaan dinding atau jendela, menurut Neufert (2002) bukaan dinding baru akan efektif dalam menaikkan intensitas cahaya dalam suatu ruang yaitu apabila perbandingan antara dimensi bukaan dinding dengan dimensi ruang adalah

sebesar $\frac{1}{6}$ sampai dengan $\frac{1}{3}$. Sedangkan proses perancangan arsitektur yang mempertimbangkan pemanfaatan cahaya alami membutuhkan pertimbangan yang sangat matang, karena pencahayaan alami bergantung pada cahaya matahari yang cenderung berubah baik sudut cahayanya, arah cahaya, maupun intensitas cahayanya (Samani, 2012).

Oleh karena itu pencahayaan pada bangunan adalah salah satu faktor penting yang harus diaplikasikan pada bangunan demi tercapainya kenyamanan dan keberlangsungan kegiatan yang ada di dalam bangunan tersebut agar kinerja bangunan dapat berjalan dengan maksimal.

2.3 Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami merupakan salah satu alternatif pencahayaan pada bangunan di daerah iklim tropis dengan memanfaatkan cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan sehingga dapat juga menghemat penggunaan energi listrik pada bangunan. Pencahayaan alami bisa bersumber dari semua hal terang yang ada di langit. Namun cahaya alami yang dimaksud adalah cahaya alami yang bersumber dari matahari. Cahaya alami ini lebih banyak bekerja pada siang hari dan bukanlah suatu sumber cahaya yang dapat diandalkan kestabilannya. Cahaya alami yang bekerja di alam mempunyai intensitas yang selalu berbeda, terlebih antara siang dan malam hari. Pada siang hari cahaya alami yang tiba berintensitas tinggi sehingga panas yang dirasakan sangat menyengat, sedangkan pada malam hari atau pada periode tertentu cahaya alami berintensitas rendah dan dapat dirasakan sebagai keindahan langit (Rahim, 2012).

Menurut Rahim (2012) juga menyebutkan pertimbangan pemakaian cahaya siang hari sebagai sumber cahaya pada bangunan antara lain:

- Kualitas cahaya
- Pentingnya cahaya dalam unsur desain
- Bidang pandang (celah pencahayaan siang hari yang dapat menyediakan jalur komunikasi visual terhadap bagian luar bangunan)
- Penggunaan celah pencahayaan siang hari sebagai pintu darurat kebakaran dalam situasi darurat
- Konservasi energi yang dihasilkan oleh penggunaan cahaya siang hari sebagai pencahayaan primer dan sekunder

Sedangkan menurut Satwiko (2009) terdapat beberapa kelebihan dalam penggunaan pencahayaan alami antara lain adalah sebagai berikut :

- Bersifat alami (*natural*), karena pada dasarnya manusia selalu ingin berada dekat dengan alam, memaksa diri hidup terpisah dari lingkungan alami akan memicu ketegangan batin maupun fisik. Cahaya alami memiliki nilai-nilai (fisik maupun spritual) yang tak tergantikan oleh pencahayaan buatan,
- Tersedia berlimpah,
- Terbarukan (tidak bisa habis),
- Memiliki spektrum cahaya lengkap,
- Memiliki daya panas dan kimiawi yang diperlukan bagi makhluk hidup,
- Dinamis, yakni arah sinar matahari selalu berubah oleh rotasi bumi maupun peredarannya saat mengelilingi matahari,

Selain kelebihan tersebut, terdapat juga kelemahan dari pencahayaan alami, yakni :

- Pada bangunan berlantai banyak dan gemuk (berdenah rumit) sulit untuk memanfaatkan cahaya alami matahari,
- Intensitasnya tidak mudah diatur, dapat sangat menyilaukan atau sangat redup,
- Pada malam hari tidak tersedia,
- Sering membawa serta panas masuk ke dalam ruangan,
- Dapat memudarkan warna

Menurut Evans (1981), suatu ruangan akan signifikan mengalami efisiensi bila efektifitas dan efisiensi pencahayaan alami mencapai 50-60%, oleh karena itu pencahayaan alami sangat penting diterapkan dalam suatu ruang. Pencahayaan alami pada bangunan juga merupakan peran penting dalam pembentukan desain arsitektur dari awal berkembangnya sejarah arsitektur. Pencahayaan alami dimasukan dalam desain tata ruang yang mana bila digunakan secara produktif dapat mempengaruhi kualitas ruang yang akan memberikan kenyamanan yang lebih pada pengguna ruang dan juga memberikan suasana yang harmoni dengan lingkungan alam. Pada masa lalu sebelum dikenalnya pencahayaan buatan desain pencahayaan menjadi suatu hal kritis bagi perancangan arsitektur, namun setelah pencahayaan buatan mulai dikenal maka permasalahan pencahayaan pada bangunan menjadi suatu permasalahan yang telah dipecahkan dengan adanya pencahayaan buatan (Arpacioglu, 2013).

Selain itu secara visual pencahayaan alami juga membuat suatu bangunan atau karya arsitektur sebagai sebuah karya visual yang dapat dinikmati. Permainan geometri dalam menghasilkan komposisi bangunan, baik secara bentuk maupun ruang, bahkan sampai pada permainan detail arsitektural dan struktural, hanya dapat dinikmati secara visual ketika terdapat cahaya alami yang memadai (Manurung, 2012).

Hardiman (2013), menjelaskan bahwa bangunan yang responsif terhadap iklim tropis lembab harus dapat memanfaatkan potensi penerangan alami secara optimal. Dengan desain yang tepat akan dapat diperoleh cahaya alami yang cukup dan semaksimal mungkin radiasi matahari langsung ke dalam ruangan. Dalam perencanaan pencahayaan alami siang hari pada daerah beriklim tropis lembab, harus diperhatikan ketentuan berikut :

- Memaksimalkan pemanfaatan cahaya alami siang hari dari terang langit.
- Pencegahan masuknya radiasi matahari langsung ke dalam ruang semaksimal mungkin, dengan tetap memperhatikan optimalisasi pemanfaatan cahaya alami dari terang langit.

Pencahayaan alami siang hari dalam bangunan gedung harus memenuhi ketentuan SNI 03-2396-1991 tentang “ Tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan gedung” dan SNI 03-0000-2001, berupa standard tentang “ tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung”.

Sedangkan menurut Amin (2011), Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya $\frac{1}{6}$ daripada luas lantai. Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber pencahayaan alami juga menghasilkan panas terutama saat siang hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar alami mendapat keuntungan, yaitu:

1. Intensitas cahaya matahari

Intensitas cahaya matahari atau tingkat penerangan dari cahaya matahari adalah kuat cahaya yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya (matahari) ke arah tertentu (Satwiko,2009).

2. Faktor Terang Langit

Terang langit menurut SNI 03- 2396-2001 adalah sumber cahaya yang diambil sebagai dasar untuk penentuan syarat-syarat pencahayaan alami siang hari. Faktor langit adalah angka karakteristik yang digunakan sebagai ukuran untuk keadaan pencahayaan alami siang hari di berbagai tempat dalam suatu ruangan. Faktor terang langit merupakan salah satu faktor yang dapat memberikan kepuasan dalam suatu ruangan pada keadaan pencahayaannya yang dinilai dari besarnya faktor terang langit minimum di dua jenis titik ukur, yaitu Titik Ukur Utama (TUU) dan Titik Ukur Samping (TUS) pada bidang kerja. Titik ukur adalah titik di dalam ruangan yang keadaan pencahayaannya dipilih sebagai indikator untuk keadaan pencahayaan seluruh ruangan. Besarnya nilai faktor minimum terang langit yang disyaratkan dipengaruhi oleh fungsi dan ukuran ruangnya.

3. Orientasi Bangunan

Orientasi bangunan sebagai salah satu faktor utama untuk meminimalkan konsumsi energi pada bangunan di wilayah iklim tropis lembab, orientasi bangunan lebih diutamakan mengarah ke utara, selatan dan timur untuk bukaan-bukaan yang memadai sebagai penangkap angin dalam meningkatkan pendinginan di dalam ruangan dan penggunaan terang alami yang memadai untuk kegiatan di dalam ruang (Sukawi, Dwiyanto, 2010). Sedangkan Manurung (2012) menjelaskan orientasi bangunan memiliki peran yang sangat penting dalam desain pencahayaan alami (*daylighting design*). Di Indonesia cahaya matahari menyinari bangunan-bangunan pada pagi hari sampai sore hari, perjalanan cahaya pagi hingga sore inilah yang harus dipertimbangkan dalam desain bangunan agar cahaya dapat masuk ke dalam bangunan secara optimal. Arah cahaya yang berasal dari sisi timur dan tenggelam pada sisi barat harus menjadi pertimbangan di dalam menentukan jalan masuk cahaya, sehingga penataan ruang pun harus dipertimbangkan. Sedangkan menurut Akmal (2006), bangunan yang berorientasi kearah barat akan mendapatkan cahaya matahari sore yang

kuat dan keras, maka biasanya akan lebih menghindari sinar matahari sore. Oleh karena itu pada bangunan yang berorientasi kearah barat menggunakan filter seperti *sun shading* yang digunakan untuk menghindari paparan langsung sinar matahari.

4. Bukaannya Dinding

Bukaan pada dinding bangunan biasanya berupa jendela dan juga ventilasi, bukaan bangunan itu sendiri berfungsi untuk mengatur banyaknya dan sedikitnya sinar yang masuk pada ruangan supaya tidak terlalu berlebihan tetapi juga mencukupi kebutuhan cahaya dalam sebuah ruangan. Arah lubang cahaya terhadap mata angin kaitannya dengan peredaran matahari yakni baiknya lubang bukaan menghadap ke arah utara dan selatan sedangkan untuk lubang cahaya pada bagian timur dan barat sebaiknya di berikan perlindungan seperti teritisan (Suwanto, 2006). Fungsi bukaan dinding menurut Suswanto (2006) adalah sebagai berikut :

- Untuk mengatur banyaknya sinar yang masuk supaya tidak terlalu berlebihan tetapi juga mencukupi kebutuhan dalam sebuah ruangan.
- Membantu pencahayaan terhadap ruang dan bangunan.
- Menambah fungsi dari segi estetika pada ruang dan bangunan.
- Membantu sirkulasi udara pada ruangan agar lebih lancar.

Menurut Thojib (2013) Secara umum cahaya alami didistribusikan ke dalam ruangan melalui bukaan disamping (*side lighting*), bukaan di atas (*top lighting*), atau kombinasi keduanya. Sistem pencahayaan samping (*side lighting*) merupakan sistem pencahayaan alami yang paling banyak digunakan pada bangunan. Selain memasukkan cahaya, juga memberikan keleluasaan *view*, orientasi, konektivitas luar & dalam, dan ventilasi udara. Posisi jendela pada dinding dapat dibedakan menjadi 3: tinggi, sedang, rendah, yang penerapannya beda kebutuhan distribusi cahaya dan sistem dinding. Strategi desain pencahayaan samping yang umum digunakan antara lain:

- *Single side lighting*, bukaan di satu sisi dengan intensitas cahaya searah yang kuat, semakin jauh jarak dari jendela maka intensitasnya semakin melemah.
- *Bilateral lighting*, bukaan di dua sisi bangunan sehingga meningkatkan pemerataan distribusi cahaya, bergantung pada lebar dan tinggi ruang, serta letak bukaan pencahayaan.

- *Multilateral lighting*, bukaan dilebih dari dua sisi bangunan, dapat mengurangi silau dan kontras, meningkatkan pemerataan distribusi cahaya pada permukaan horizontal dan vertikal, dan memberikan lebih dari satu zona utama pencahayaan alami.
- *Clerestories*, jendela atas dengan ketinggian 210 cm di atas lantai, merupakan strategi yang baik untuk pencahayaan setempat pada permukaan horizontal atau vertikal. Peletakan bukaan cahaya tinggi di dinding dapat memberikan penetrasi cahaya yang lebih dalam ke dalam bangunan.
- *Light shelves*, memberikan pembayangan untuk posisi jendela sedang, memisahkan kaca untuk pandangan dan kaca untuk pencahayaan. Bisa berupa elemen eksternal, internal, atau kombinasi keduanya.
- *Borrowed light*, konsep pencahayaan bersama antar dua ruangan yang bersebelahan, misalnya pencahayaan koridor yang didapatkan dari partisi transparan ruang di sebelahnya.

Sedangkan menurut Lippsmeier (1994), pancaran cahaya matahari pada suatu tempat ditentukan oleh radiasi matahari, dimana radiasi matahari adalah penyebab semua ciri umum iklim dan radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia. Kekuatan efektifnya ditentukan oleh energi radiasi (insolasi) matahari, pemantulan pada permukaan bumi, berkurangnya radiasi oleh penguapan, dan arus radiasi di atmosfer, yang semuanya akan membuat keseimbangan thermal pada bumi.

2.4 Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan diperlukan pada saat malam hari dimana matahari tidak lagi bersinar namun aktivitas manusia masih membutuhkan cahaya. Penerangan buatan adalah sistem penerangan buatan manusia, misalnya lampu, lilin, lentera, lampu listrik, dll. Fungsi utama penerangan buatan adalah memberikan cahaya yang menggantikan sinar matahari. Namun dipihak lain, penerangan buatan juga dapat dirancang sedemikian rupa untuk menciptakan suasana dan atmosfer tertentu (Akmal, 2006).

Menurut Soegijanto (1998), pencahayaan buatan adalah pencahayaan tambahan yang diperlukan untuk menambah tingkat pencahayaan dari pencahayaan alami. Pencahayaan buatan ini sebaiknya diperoleh dari instalasi pencahayaan buatan untuk pencahayaan malam hari. Gabungan dari

pencahayaan alami dan pencahayaan buatan akan lebih memberikan kenyamanan visual jika tampak cahaya dari lampu yang digunakan mirip dengan tampak cahaya alami.

Pencahayaan buatan berasal dari sumber cahaya buatan manusia yang dikenal dengan lampu atau *luminer*. 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, selain itu pencahayaan buatan juga 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. 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:

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 (Amin, 2011).

Menurut Akmal (2006), ragam tipe lampu berdasarkan sumbernya jenis sumber cahaya dibagi kedalam tiga golongan sebagai berikut :

a. 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. 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 *filamen tungsten* atau *incandescent bulb*.

b. Lampu *Fluorescent* atau TL

Cahaya dihasilkan oleh pendaran 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. Didalam 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.

c. Lampu HID (*High-Intensity Discharge*)

Cahaya dihasilkan oleh lecutan listrik melalui uap zat logam. Termasuk dalam golongan ini adalah lampu Merkuri, Metal Halida dan Sodium Bertekanan.

d. Lampu Tungsten Halogen

Lampu tungsten 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.

e. Lampu PAR (*Parabolic Aluminezed Reflector*)

Lampu PAR (*Parabolic Aluminezed Reflector*) adalah lampu yang terbuat dari tabung filamen tungsten halogen atau lampu yang berada dalam reflektor optik. Lampu ini terbungkus sehingga sering juga disebut lampu di dalam lampu. Warna cahaya lampu tidak hanya kuning namun juga beragam warna lainnya.

2.5 Pencahayaan Untuk Bangunan Sekolah

Bangunan sekolah adalah salah satu jenis bangunan umum yang dipakai dalam jangka waktu yang lama. Tingkat pencahayaan dalam sebuah gedung sekolah sangat berpengaruh pada kualitas visual yang didapatkan bagi para siswa untuk kegiatan belajar, membaca, dan menulis. Oleh karena itu persyaratan kinerja pencahayaan bagi sebuah bangunan sekolah harus terpenuhi (Demir,

2013). Terdapat beberapa ketentuan mengenai besaran intensitas pada sebuah bangunan sekolah, yang terdapat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Pencahayaan yang direkomendasikan untuk sekolah

| Nama Ruang | Pencahayaan standar (lux) | Uniformity ratio | Limiting glare index |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Ruang kelas umum | 200-300 | 0.8 | 19 |
| Ruang kelas untuk kegiatan detail | 500 | 0.8 | 19 |
| Koridor, tangga | 80-120 | - | 19 |
| Lobby, area tunggu | 175-250 | - | 19 |
| Resepsionis | 250-350 | - | 19 |
| Atrium | 400 | - | 19 |

Sumber : Amin, 2011

Pada ruang kelas yang memakai media pengajaran papan tulis, harus diperhatikan pencahayaan untuk media tersebut. Hal ini untuk memastikan bahwa refleksi cahaya tidak menimbulkan masalah pengelihatan bagi siswa khususnya mereka yang duduk dekat papan tulis.

Sedangkan dalam SNI 03-6575-2001 merekomendasikan tingkat pencahayaan minimum untuk berbagai fungsi ruangan dalam bangunan sekolah, yang terdapat di Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2. Tingkat pencahayaan minimum yang dikekomendasikan untuk bangunan sekolah

| Fungsi Ruang | Tingkat Pencahayaan (Lux) | Keterangan |
|---------------------|----------------------------------|---|
| Ruang Kelas | 250 | |
| Perpustakaan | 300 | |
| Laboratorium | 500 | |
| Ruang Gambar | 750 | Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar |
| Kantin | 200 | |

Sumber : SNI 03-6575-2001

Menurut Karlen dan Benya (2007) pencahayaan ruang kelas adalah masalah utama desain pada bangunan sekolah. Ruang kelas konvensional didesain bagi kegiatan yang terjadi di setiap elemen ruangan tersebut. Pencahayaan untuk area kerja yang ditampilkan oleh ruangan ini terdapat di tempat duduk ruang kelas, sedangkan tugas pencahayaan visualnya terdapat di papan tulis, papan buletin, dan permukaan primer vertikal lainnya serta pada area belajar khusus. Pencahayaan menyeluruh secara umum digunakan untuk memastikan pencahayaan yang cukup di seluruh area ruang kelas dengan perhatian khusus pada sistem pencahayaan yang secara relatif menghasilkan pencahayaan permukaan vertikal yang tinggi dan jika mungkin, pencahayaan plafond untuk kenyamanan dan mengimbangi terangnya cahaya. Kebanyakan area ruang kelas dianggap memiliki pencahayaan yang cukup dengan lampu listrik sebesar 30-50 fc.

2.6 Kenyamanan Visual

Kenyamanan visual dapat diartikan sebagai kuantitas dan kualitas penerangan yang sesuai dengan fungsi masing-masing ruang sesuai dengan fungsi dari ruang tersebut. Salah satu aspek utama dalam perencanaan pencahayaan adalah untuk memberikan pencahayaan yang memadai untuk melakukan tugas-tugas visual. Visibilitas didefinisikan oleh kemampuan kita untuk mendeteksi benda-benda atau tanda-tanda yang diberikan dimensi, pada jarak tertentu dan dengan memberikan kontras dengan latar belakang (CIE, 1978).

Pada bangunan, pencahayaan diaplikasikan untuk menulis, mengetik, membaca, berkomunikasi dan melihat slide dan video, atau melakukan tugas-tugas rinci. Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan harus menjamin bahwa kinerja visual dapat dilakukan dengan baik di atas batas ambang visibilitas. Kinerja visual meningkat dengan meningkatnya pencahayaan.

Sedangkan menurut Ketut (1992), penerangan yang baik adalah apabila mata kita dapat melihat apa yang ada di sekitar kita dengan jelas dan nyaman, oleh karena itu maka penerangan harus dapat memenuhi persyaratan kenyamanan dan fungsional.

Sebuah pencahayaan yang baik tergantung pada fungsinya, perbedaan kecerahan antar permukaan yang cerah dan redup memberikan kontribusi dalam faktor spasialitas, menurut Liljefors (1999) tuntutan keseluruhan untuk pencahayaan yang baik adalah :

- Lingkungan yang baik
- Visibilitas yang memadai
- Pencahayaan yang cukup jauh
- Memperhatikan energi dan biaya oprasional

Ada sejumlah faktor pencahayaan terkait yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan visual, oleh karena itu dalam menciptakan lingkungan visual yang nyaman terdapat rekomendasi pencahayaan dalam ruangan yang harus dipenuhi guna mewujudkan kenyamanan visual pada ruang-ring tertentu. Berikut adalah beberapa standart minimum pencahayaan dalam ruang kelas :

1. Menurut SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Penerangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung telah direkomendasikan tingkat pencahayaan pada ruang kelas sebesar 250 Lux.
2. Menurut Karlen (2007), pencahayaan yang direkomendasikan untuk ruang kelas umum adalah 30-50 fc 300-500 Lux.

Dari dua kriteria di atas untuk penelitian ini menggunakan standart yang ditetapkan oleh SNI yaitu sebesar 250 Lux.

2.7 Efisiensi Energi

Kata energi diambil dari kata bahasa Inggris *energy* yang berasal dari bahasa Latin *energia* yang berarti 'kerja', ketiadaan energi akan menyebabkan suatu benda, baik hidup maupun mati, tidak memiliki kekuatan untuk bergerak atau bekerja. Energi dapat dibedakan berdasarkan sumbernya yakni energi terbarukan (*renewable energy*) dan energi tak terbarukan (*non-renewable energy*) yakni sumber energi yang memerlukan waktu yang sangat lama untuk berputarnya siklus energi sampai pada titik awal energi tersebut disebut dengan energi tak terbarukan karena tak dapat terbarukan dengan segera. Oleh karena adanya energi tak terbarukan maka sudah selangkahnya masyarakat beralih dengan menggunakan energi terbarukan dengan melakukan penghematan terhadap penggunaan energi tak terbarukan atau melakukan efisiensi energi. Khususnya pada bangunan penghematan energi dan penggunaan energi mandiri terbarukan adalah menjadi salah satu faktor penting untuk menjaga lingkungan tetap lestari (Mediastika, 2013).

Definisi efisiensi energi menurut Kementrian energi dan sumber daya mineral (2011) menyebutkan efisiensi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Dunia arsitektur merupakan salah satu sektor yang menggunakan banyak energi untuk oprasionalnya. Dalam membentuk suatu lingkungan binaan dapat mengonsumsi kurang lebih 50% energi. Oleh karena itu dalam perancangan arsitektur harus bertanggung jawab atas penggunaan energi dengan merancang dan membangun gedung-gedung yang berkontribusi terhadap penghematan energi demi mengurangi pengkonsumsian energi dan juga karbon dioksida selama penggunaan bangunan tersebut. Dalam upaya melakukan penghematan energi pada bangunan maka terdapat peraturan kinerja bangunan di Eropa yang di dalamnya diatur mengenai pengurangan konsumsi energi, yang mana dari peraturan tersebut dimaksudkan agar dalam suatu desain gedung atau bangunan harus memberikan pengurangan energi sebesar 20-27% (Hamza, 2008).

Di dalam bangunan penghematan dalam pencahayaan bisa dilakukan dengan penggunaan pencahayaan alami, belakangan ini pencahayaan digunkan sebagai salah satu cara untuk mengurangi penggunaan energi pada bangunan. Dengan cara penggunaan pencahayaan alami pada siang hari dan tidak

menggunakan lampu pada siang hari akan dapat mengurangi penggunaan energi dan juga mengurangi biaya penggunaan listrik (Demir, 2013).

Tujuan utama penghematan pencahayaan pada bangunan adalah untuk meminimalkan jumlah cahaya buatan dan mengurangi pemakaian atau konsumsi listrik dan juga biaya dari pemakaian listrik. Bangunan yang menggunakan sistem pencahayaan campuran yakni pencahayaan alami dengan pencahayaan buatan dapat mencapai penghematan energi secara keseluruhan sekitar 15%-40% (Sharaf, 2014).

Sedangkan Taylor dan Francis (2007) juga menyatakan bahwa penggunaan energi dari bangunan di dominasi oleh pengaruh iklim karena panas yang diperoleh dari konduksi langsung dari sumber panas atau infiltrasi/ekfiltrasi udara melalui permukaan bangunan mencapai 50-80% dari energi yang dikonsumsi.

Pada bangunan sekolah Efisiensi energi juga menjadi suatu perhatian utama, jika energi listrik di gunakan pada siang hari untuk menerangi seluruh ruang kelas selama sekolah beroperasi maka biaya dan penggunaan energi semakin meningkat. Oleh karena itu desain dari bangunan sekolah harus didesain dengan menerapkan pencahayaan yang cukup sehingga penggunaan energi listrik tidak berlebih, dan hanya digunakan pada saat-saat tertentu yang dibutuhkan (Davis,2003).

Di Indonesia sendiri Konversi Energi atau Efisiensi Energi telah diatur dalam SNI SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi energi sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. Dalam standard tersebut telah ditentukan batasan daya maksimal dalam aspek pencahayaan yang diperbolehkan untuk digunakan pada bangunan-bangunan tertentu.

Tabel 3. Daya Pencahayaan Maksimum

| Jenis Bangunan/ Ruang | Data Pencahayaan Maksimum Watt/m ² |
|---|---|
| Kantor | 15.0 |
| Ruang Kelas | 15.0 |
| Auditorium | 25.0 |
| Gudang | 5.0 |
| Pintu Masuk dengan Kanopi Gedung Kantor | 15.0 |
| Taman | 1.0 |
| Jalan untuk Kendaraan dan Pejalan Kaki | 1.5 |
| Tempat Parkir | 2.0 |

Sumber : SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi energi sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung

Dalam upaya penghematan energi, Mediastika (2013) menjelaskan mengenai teknik menghemat cahaya buatan di dalam ruangan. Tingkat terang yang dibutuhkan dalam suatu ruangan dapat dikur menurut fungsi dan satuan luas, oleh karena itu penggunaan lampu jenis hemat energi dapat dicapai dan tetap memperoleh tingkat terang yang mencukupi.

2.8 Hipotesis

Penyusunan hipotesis ini berdasarkan dari permasalahan penelitian, tujuan penelitian, dan landasan teori yang ada. Oleh karena itu didapatkan hipotesis sebagai berikut :

1. Adanya penghalang atau elemen di depan ruang kelas dapat menghalangi masuknya cahaya alami kedala ruang kelas, sehingga tidak didapatkannya kenyamanan visual ruang kelas. Hal tersebut dikarenakan menurut Demir (2013) persyaratan kualitas visual pencahayaan bagi sebuah bangunan sekolah harus terpenuhi untuk kegiatan para siswa belajar, membaca, dan menulis.
2. Menurut Soegijanto (1998), Pencahayaan buatan adalah pencahayaan tambahan yang sebaiknya diperoleh dari instalasi pencahayaan buatan untuk pencahayaan malam hari. Namun pada bangunan sekolah SMA Ki Hajar Dewantoro pencahayaan buatan digunakan secara terus menerus sebagai pencahayaan utama sehingga diduga tidak efisien terhadap energi. Kriteria-kriteria efisiensi energi menurut Mediastika (2013) yakni : tingkat terang sesuai dengan yang dibutuhkan, penggunaan lampu hemat energi, dan tidak menggunakan pencahayaan buatan pada siang hari.