

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bagi Peneliti, kajian pustaka merupakan komponen yang penting dalam sebuah penelitian. Kajian pustaka akan menjadi landasan dalam analisis penelitian. Teori-teori yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain

2.1 Cahaya

Pengertian Cahaya menurut Nasution (2017), adalah suatu gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium untuk dapat merambat. Dalam gagasan Newton, cahaya dikatakan sebagai partikel kecil yang dapat dipancarkan oleh sumbernya menuju segala arah dengan kecepatan tinggi. Gagasan dari Newton ini berbeda dengan gagasan Huygens yang berpendapat bahwa cahaya merupakan gelombang seperti halnya bunyi. Dari kedua gagasan tersebut, seiring kemajuan ilmu pengetahuan disepakati bahwa cahaya dapat dikatakan sebagai dualisme gelombang dan partikel. Hal ini dikarenakan beberapa sifat cahaya antarlain:

- 1) Dapat berbentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang sekitar 380-750 nm, namun dapat juga berada dalam kondisi tidak kasat mata pada saat memiliki panjang gelombang tertentu.
- 2) Cahaya merupakan paket partikel suatu kuantum medan elektromagnetik yang berinteraksi dengan elektron yang disebut dengan foton. Inti atom ini memberikan beban dalam banyak bentuk berupa materi seperti molekul, zat padat, keberadaan dan stabilitas atom.

Cahaya sangat bermanfaat bagi hidup kita dan segala aktivitas manusia sangat bergantung pada cahaya, Menurut Aram & Alibaba (2018), sebanyak 80% informasi yang diterima oleh otak manusia adalah melalui mata. Proses masuknya cahaya ke mata dijelaskan oleh Skozolay dalam Sekarningrum (2021), terjadi dengan bantuan beberapa macam cahaya antarlain:

1. cahaya matahari langsung (*daylight*),
2. cahaya matahari yang dipantulkan oleh bulan (*moonlight*),
3. cahaya buatan lampu (*artificial light*).

2.2 Cahaya Alami Ruangan

Waktu efektif untuk mendapatkan cahaya alami adalah pada saat pukul 08.00-16.00 waktu setempat. Karena di waktu tersebut cukup mendapat banyak cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Pencahayaan yang baik pada siang hari yang masuk ke dalam ruangan adalah Ketika cahaya tersebut tidak menimbulkan kontras yang mengganggu bagi penghuni ruangan (Fernandes & Regnier, 2023).

Pendistribusian cahaya menentukan kualitas pencahayaan suatu ruangan. Menurut (SNI 03-6575-Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Gedung, 2001)

Syarat suatu ruangan dikatakan baik dalam kualitasnya apabila:

- 1) Tercapainya ataupun terlampauinya besaran standar tingkat pencahayaan minimal suatu ruangan pada keseluruhan ruangan tidak hanya sebatas pada daerah - daerah dekat jendela ataupun lubang-lubang ventilasi.
- 2) Kontras pada bagian gelap dan terang tidak terlalu tinggi yang mengakibatkan gangguan pengelihatn bagi penghuni ruangan.

Ruangan juga dianjurkan untuk memenuhi beberapa ketentuan sistem perancangan

pencahayaan alami suatu ruangan sebagai berikut:

- 1) Kondisi ruangan dianjurkan untuk dapat menerima cahaya lebih dari satu arah, dengan tujuan agar ruangan dapat meratakan distribusi cahaya dan mengurangi kontras yang mengganggu kenyamanan secara visual.
- 2) Warna permukaan bagian dalam dianjurkan untuk menggunakan warna-warna alami ataupun warna terang yang cenderung dapat menyerap cahaya alami menembus ke dalam ruangan.
- 3) Penggunaan vitrase (gorden transparan) sebaiknya memperhatikan bahan yang digunakan ataupun letaknya terhadap kondisi pencahayaan sekitar. Karena selain dapat berfungsi untuk membaurkan cahaya, vitrase justru dapat mengurangi pencahayaan hingga 50%.
- 4) Penggunaan kasa nyamuk pada lubang ventilasi dapat mengurangi intensitas cahaya sekitar 15%
- 5) Material kaca yang bertujuan mengurangi dampak radiasi termal dianjurkan untuk tetap diperhatikan efektifitasnya jangan sampai menghalangi intensitas cahaya alami yang masuk.

Untuk ruang kelas telah ditentukan oleh Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah (2007) , dengan rasio minimal yaitu 2m/peserta didik, dengan luas minimal sebesar 30m² (lebar minimum ruang kelas 5 m). Ruang kelas diharuskan memiliki jendela yang memungkinkan untuk memiliki sistem pencahayaan yang memadai untuk kegiatan pembelajaran dan juga memungkinkan untuk memberikan pandangan keluar kelas. Menurut Atthaillah (2019), kegiatan membaca siswa memiliki dua jarak pandangan dekat yaitu saat membaca buku dari atas meja dan membaca jarak jauh saat membaca jarak pandang jauh ke papan tulis.

2.3 Intensitas Cahaya dan Kelelahan Mata

Menurut SNI 7062-2019, (Pengukuran Intensitas Pencahayaan Di Tempat Kerja). Intensitas cahaya yang tidak optimal juga akan berdampak pada gangguan Kesehatan dan kecelakaan kerja. Penerangan yang memadai dapat mencegah *astenopia*. Menurut Murniati (2018), *astenopia* merupakan keluhan dan kelelahan visual secara subyektif akibat arah datang cahaya dan posisi aktivitas yang menyebabkan sensasi silau pada mata.

Lelah visual dapat dialami oleh pengguna saat merasakan ketegangan yang terus menerus pada otot siliar pada saat mengamati benda yang berukuran kecil dan terletak jauh, atau ruangan yang gelap secara berkepanjangan. Sedangkan untuk kontras yang terlalu cerah jika terus menerus menimpa secara local akan mengakibatkan ketegangan pada bagian retina.

Penelitian yang dilakukan oleh Mandala & Yudhsitantra (2022), menunjukkan bahwa gangguan secara visual dapat mengakibatkan ketidaknyamanan secara fisik berupa:

1. Gangguan fokus, pandangan menjadi rangkap
2. Mata berair dan memerah
3. Sakit kepala
4. Menurunnya kekuatan secara akomodasi
5. Menurunnya ketajaman visual, peka kontras dan melambatnya persepsi.

Penelitian yang dilakukan oleh *The united Statis National Safety* menyatakan bahwa ketidak cukupan intensitas cahaya suatu ruangan menjadi penyebab

tunggal dari 5% kecelakaan di bidang industri dan menjadi penyebab 20% lebih kecelakaan mata(Krasić, 2013). Terdapat beberapa faktor menurut Riadyani & Herbawani (2022), yang mempengaruhi kelelahan mata saat beraktivitas:

1. Usia
2. Lama pekerjaan
3. Riwayat Kesehatan mata
4. Intensitas Cahaya

2.4 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya penting untuk diperhatikan dalam hal mendesain sebuah ruangan, dikarenakan intensitas memiliki hubungan erat dengan kesehatan penghuni. Korelasi antara intensitas cahaya dengan kelelahan mata dari hasil pengamatan yang dilakukan Yusuf et al., (2015), adalah korelasi negative yang diartikan semakin menurun intensitas penerangan maka semakin meningkatnya kelelahan mata.

Intensitas cahaya menurut SNI 03-2396 (2001) merupakan unsur penting yang mengacu kuantitas sebagai besaran jumlah cahaya yang dari dan masuk ke suatu obyek. Intensitas juga didefinisikan sebagai jumlah fluks cahaya atau lumen yang jatuh pada area tertentu persatuan luas (SNI 7029-2019).

Intensitas atau tingkat penerangan cahaya yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kesilauan dan tingkat pencahayaan yang terlalu rendah akan menimbulkan ketegangan secara visual. Penerangan yang baik menurut Mangunwijaya (1998), adalah saat mata kita dapat memandang dengan jelas sekitar dan merasakan perasaan nyaman. Penerangan harus dapat memenuhi standar keamanan dan fungsional.

Dengan media pembelajaran berupa papan tulis perlu diperhatikan letak dan posisinya karena daya pantul whiteboard sebesar 0,1 sehingga disarankan ruang kelas memiliki intensitas 250 lux. Berikut adalah standar intensitas di dalam ruang belajar oleh SNI 03-2396-2001.

Tabel 2.3 Standar Tingkat Pencahayaan Ruang Untuk Lembaga Pendidikan Menurut Standar SNI 2019

Ruang Lembaga pendidikan	Tingkat Pencahayaan
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang gambar	750
Kantin	200

Sumber: SNI 03-2396-2019

Tabel 2.4 Standar Tingkat Pencahayaan Ruang Untuk Lembaga Pendidikan Menurut Bean

Ruangan	Standar Pencahayaan (Lux)
1. Ruangan kelas umum	250-300
2. Ruangan Kelas Khusus untuk kegiatan detail	500
3. Koridor, tangga	80-120
4. Lobby, area tunggu	175-250
5. Resepsionis	250-350
6. Atrium	400

Sumber: Bean, 2014 :194

Ada beberapa faktor selama pengukuran menurut Pamungkas dan Yuyun (2016), yang dapat mempengaruhi intensitas antara lain:

1. Perubahan iklim.
2. Waktu.
3. Bukaannya ruangan.
4. Luas ruangan yang digunakan.
5. Fungsi ruangan (Carizza, 2022)

Kemudian ada juga beberapa kondisi internal bangunan yang dapat mempengaruhi cahaya alami masuk ke dalam ruangan antara lain:

1. Luas dan posisi lubang cahaya

2. Lebar teritis
3. Penghalang yang ada pada muka lubang cahaya
4. Refleksi cahaya dari permukaan yang ada dalam ruangan
5. Permukaan di luar bangunan sekitar lubang pencahayaan

Penelitian yang dilakukan oleh Avesta (2017), menghasilkan kesimpulan bahwa semakin tinggi bangunan, pada bangunan berlantai banyak maka semakin tinggi pula intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan karena semakin tinggi lantai, semakin berkurang penghalang di muka lubang cahaya. Didapatkan pula persentase penerangan pada siang hari rata-rata 20% dari luas lantai dapat diperoleh dengan persentase sebesar 15% lubang cahaya pada luas lantai, dengan kondisi lubang cahaya berada di dinding, dengan ketinggian normal pada langit dan memiliki lebar kurang lebih 1 m.

2.5 Pencahayaan Ruang di Iklim Tropis

Lama Penyinaran matahari menjadi pertimbangan penting untuk mendesain sebuah bangunan. Lama penyinaran matahari di definisikan oleh WMO statement on the status of the global climate (2012), sebagai waktu Ketika radiasi matahari tiba dalam satuan waktu jam/hari. Pola lama penyinaran matahari menghasilkan kesimpulan bahwa pada durasi siang tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap lama penyinaran matahari. Lama penyinaran matahari menjadi salah satu yang berkorelasi erat dengan iklim suatu daerah. Menurut Hamdi & Sumaryati (2020), semakin jauh tempat dari garis ekuator maka semakin besar variasi lama penyinaran matahari.

Indonesia yang merupakan negara yang terletak di iklim tropis, dengan letak antara 0° - $23\frac{1}{2}^{\circ}$ LU/ LS dan hampir 40% dari permukaan bumi. Umumnya suhu rata-rata antara $20-23^{\circ}$, bahkan di beberapa tempat suhu tahunannya mencapai 30° . Menurut data BMKG (2022), lama penyinaran matahari di atas horizon pada daerah tropis sebesar 50% dengan standar per tahun yaitu 8.760 jam. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Yuwono (2017), lama penyinaran pada Jawa Tengah di musim hujan rata-rata adalah 0-1 jam/hari, dan musim kemarau rata-rata lama penyinaran mataharinya adalah 8-9 jam/hari.

Desain bangunan yang disarankan untuk bangunan yang berada pada daerah tropis adalah dengan memanfaatkan penyinaran matahari pasif. Penyinaran matahari

pasif adalah sistem yang memfokuskan untuk mengumpulkan, menyimpan dan mendistribusikan energi mekanikal tanpa menggunakan alat mekanikal. Contohnya ventilasi tidak hanya di desain untuk mengalirkan udara ruang, tapi juga harus di desain dan diletakkan agar distribusi cahaya matahari dapat merata.

Terdapat 3 konsep penyinaran pasif menurut Ardianti (2021), antara lain:

1) Penerimaan Langsung

Sistem ini memiliki pengaruh besar terhadap orientasi.

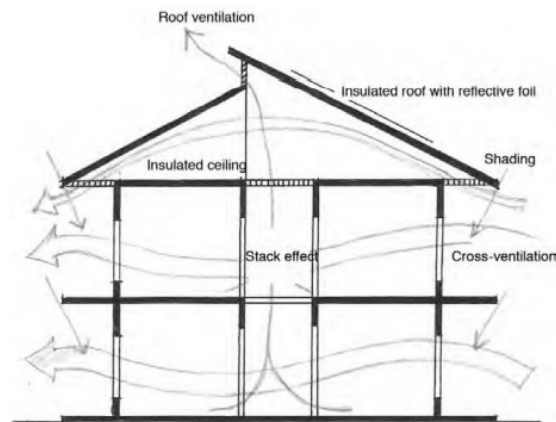
2) Dinding Trombe

3) Ruang matahari

Prinsip Perancangan bangunan pada daerah tropis menurut penelitian Hyde (2008) , adalah sebagai berikut:

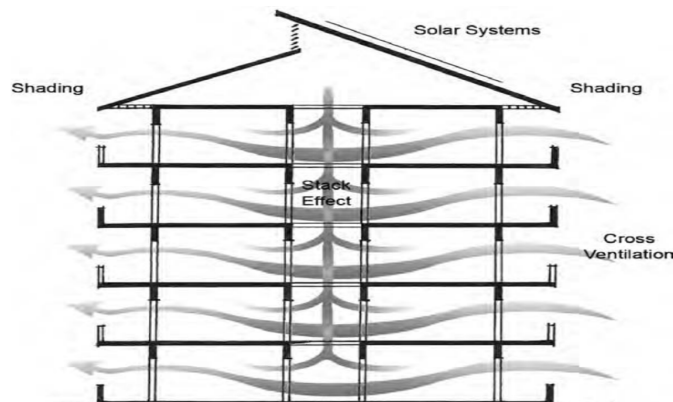
1. Menghindari sinar matahari secara langsung dan radiasi panas dengan menggunakan overhang besar untuk melindungi ruang internal dari radiasi matahari secara langsung.
2. Memastikan bahwa elevasi barat dan elevasi timur memiliki sedikit atau tanpa jendela sehingga terhindar dari pantulan matahari secara langsung.
3. Menggunakan perangkat shading atau pembayangan untuk meminimalkan sinar matahari yang masuk secara langsung
4. Memaksimalkan ventilasi alami dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a) Dinding orientasi utara dan selatan memiliki bukaan yang besar dan jika memungkinkan ventilasi diletakkan ventilasi silang.
 - b) Menggunakan desain denah terbuka atau ruang bebas antar ruang untuk memaksimalkan distribusi sinar matahari ke dalam ruangan.
 - c) Di rumah yang berdiri sendiri, disarankan untuk meninggikan atap untuk meningkatkan paparan angin dan distribusi sinar.
5. Menggunakan orientasi efek terbaik dengan:
 - a) Orientasi terbaik untuk fasad panjang adalah menghadap utara dan selatan
 - b) Orientasi bangunan harus menanggapi angin dan matahari (Bay & Ong, 2020).

- c) Matahari dan angin harus selalu dikendalikan dengan desain ruang yang memungkinkan membelokkan angin dan mendistribusikan sinar secara optimal
- d) Orientasi bukaan harus diletakkan banyak pada sumbu terpanjang dari bangunan agar maksimal dalam hal penyinaran dan pengudaraan secara pasif



Gambar 2.1 Potongan melintang rekomendasi ventilasi silang dengan mempertimbangkan aliran udara.

Sumber: Hyde, 2008.



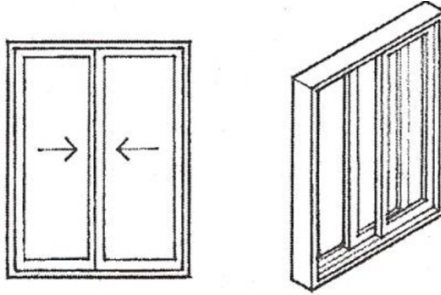
Gambar 2.2 Potongan melintang rekomendasi ventilasi silang dengan mempertimbangkan distribusi cahaya .

Sumber: Hyde, 2008.

2.6.1. Desain Jendela

a. Jendela Geser

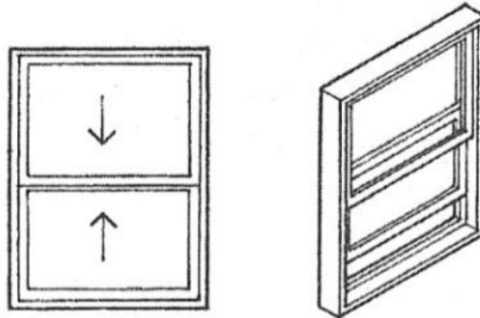
Mempunyai dua sash jendela atau lebih, dengan terdapat satu sash yang dapat digeser secara horizontal.



Gambar 2.4 Jendela Geser Samping
Sumber : Lechner, 2000

b. Jendela Gantung Ganda

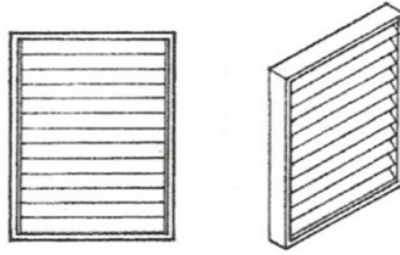
mempunyai dua sash yang dapat bergeser secara vertikal dengan jalur yang berbeda dan saling menutup area jendela yang berbeda.



Gambar 2.5 Jendela Geser Atas-Bawah
Sumber : Lechner, 2000

c. Jendela *Jalousi*

jenis ini digunakan untuk mengendalikan ventilasi dan dapat menghalangi pandangan luar. Jendela ini mempunyai kisi dengan louver kayu ataupun kaca horizontal yang bersumbu pada satu bingkai.

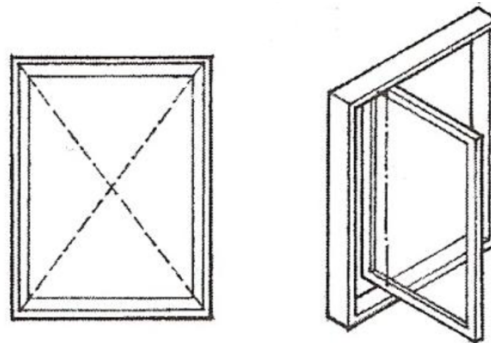


Gambar 2.6 Jendela Berkisi

Sumber : Lechner, 2000

d. Jendela Ayun Bersumbu (*swing*)

Desain *swing* dengan tipe ini dapat berputar 90 ataupun 180 derajat pada sumbu horizontal atau vertikal pada atau dekat titik tengahnya. Tipe ini biasanya digunakan pada bangunan dengan lantai banyak yang menggunakan ac dan dibuka hanya saat pembersihan, perawatan ataupun untuk ventilasi darurat.



Gambar 2.7 Jendela bersumbu 90 sampai dengan 180 derajat

Sumber : Lechner, 2000

Dalam mendesain sebuah bukaan harus menyesuaikan kebutuhan pencahayaan dan mempertimbangkan pemilihan fokus datangnya cahaya. Ada beberapa cara untuk memasukkan cahaya dari luar ke dalam ruangan. Teknik-teknik yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

a. **Bagian atas bangunan (*roof and top Lighting*)**

Bukaan pada bagian atas lebih maksimal memasukkan cahaya ke dalam ruangan, namun cahaya yang masuk hanya terfokus pada satu titik saja dan akan mengakibatkan silau sehingga dalam perancangannya diperlukan adanya reflector yang dapat mendistribusikan cahaya dengan merata. Memasukkan cahaya pada bagian atas bangunan dengan memasang ventilasi yang berfungsi sebagai lubang angin dan juga dapat juga sebagai pemasok cahaya ke dalam ruangan. Pada bagian atas juga dapat ditambahkan dengan *skylight*. (Vidiyanti, 2020).

b. **Bagian samping bangunan (*side lighting*)**

Memasukan bangunan dari sisi samping sering diaplikasikan dalam merancang sebuah bangunan hunian atau publik karena lebih mudah dengan memanfaatkan kullit bangunan (dinding). Metode ini dipilih karena dapat memanfaatkan akses visual menuju luar bangunan (Astuti, 2016). Strategi memasukan cahaya dari bagian samping bangunan adalah dengan meletakkan jendela. Ukuran jendela yang semakin besar tidak menghasilkan pengaruh signifikan terhadap penambahan intensitas tanpa dibarengi dengan perletakan yang baik. Jendela dengan bukaan yang berada di atas lebih kecil kurang efektif memasukkan sinar matahari masuk ke dalam ruangan dibanding saat ruangan menggunakan bukaan yang berada di samping. Tipe bukaan atas hanya optimal memasukkan sinar pada siang hari antara pukul 11.00-13.00, sedangkan untuk cahaya samping mendapatkan pencahayaan dengan intensitas yang lebih stabil hal ini menunjukkan kualitas penyebaran yang lebih lebih baik pada waktu yang lebih lama (Dewantoro, 2019).

c. **Bagian bawah bangunan (*down lighting*)**

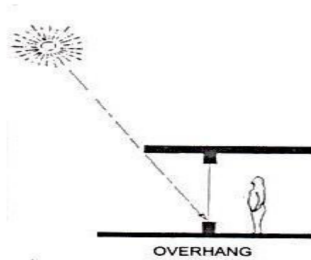
Metode ini merupakan metode yang jarang ditemui dalam desain ruang. Konsep ini biasanya diaplikasikan pada bangunan modern yang bersifat *futuristic* yang merupakan cahaya pantulan dari bawah bangunan sehingga intensitasnya tidak setinggi cahaya langsung. Penggunaan metode ini memiliki kelebihan yaitu cahaya pantulan dapat merata dan tidak sesilau cahaya yang diperoleh dari atas bangunan (Atthaillah, 2019).

2.7. Overhang

Overhang yang paling ideal adalah yang dapat berfungsi menghalangi radiasi sinar matahari langsung, namun tetap dapat mengalirkan udara alami dan pemandangan dari luar diusahakan bisa dinikmati oleh pengunjung. Overhang menurut Sari (2016), memiliki beberapa tipe antara lain:

a. Overhang dengan panel horizontal

Overhang digunakan sebagai peneuduh di jendela yang menghadap ke barat dinilai sebagai komponen peneduh yang paling efektif, dikarenakan area ini merupakan yang paling mendapatkan radiasi sinar matahari.



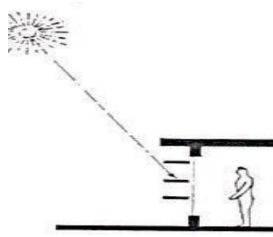
Gambar 2.8 Overhang Panel Horizontal
Sumber : Lechner, 2000

b. Overhang louvers horizontal pada bidang vertical

Perangkat peneduh ini merupakan kombinasi antara elemen vertical dan elemen horizontal. Pada sisi louver bagian vertical dipasang secara berbaris overhang horizontal.

c. Layar Miniatur pada louver

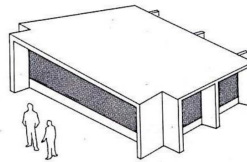
Baik secara vertical atau horizontal dipasang elemen kecil-kecil dalam bentuk tirai. Jenis ini digunakan untuk menghemat ruang namun tetap menginginkan efektifitas mengurangi intensitas radiasi cahaya.



Gambar 2.9 Kisi Horizontal Pada Overhang
Sumber : Lechner, 2000

d. Overhang yang dipasang kombinasi vertical dan horizontal

Overhang ini dipasang rapat vertical-horizontal, dan dinamakan sebagai *eggcrate* karena dalam pemasangannya rapat diibaratkan seperti tempat telur.



Gambar 2.10 Overhang Kombinasi
Sumber : Lechner, 2000

2.8 Prinsip Desain Ruang Konsep Natural Tropis.

Dalam mendesain sebuah ruang kelas yang hemat energi, di lingkungan yang beriklim tropis dan mendapatkan sinar matahari secara intens pada musim kemarau, harus diimbangi dengan desain yang memperhatikan kenyamanan penghuni dengan memperhatikan kondisi iklim. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, beberapa perancang menerapkan sebuah konsep desain natural tropis. Desain konsep ini merupakan terobosan untuk mencapai penghematan dalam energi, Kesehatan penghuni, Kesehatan ruang dan kenyamanan huni. Konsep natural dinilai dapat mengoptimalkan pencahayaan alami secara interior, dengan meninjau beberapa prinsip sebagai berikut:

1. Penerapan desain atau nilai estetika ruang yang diterapkan menurut Sekarningrum (2019), harus menghasilkan ruang yang menunjang penerangan dengan intensitas cahaya optimal. demi tercapainya efisiensi energi dan kesehatan ruang
2. Pemilihan material interior menurut Hartanti & Setiawan (2014), yang berdasarkan konsep alami tropis mampu menghadirkan cahaya ke dalam ruang secara optimal.

Material interior yang dipilih hendaknya material yang mampu menunjang optimalisasi cahaya matahari ke dalam ruangan.

3. Sistem ventilasi pasif harus tersedia untuk memaksimalkan intensitas cahaya di desain dengan memanfaatkan energi sinar matahari (*daylighting*). Sehingga selain mengusung konsep yang hemat energi, sistem ventilasi dengan perletakkan silang dapat mendistribusikan pencahayaan ruang dengan lebih baik, sehingga dapat menunjang kesehatan penghuni (Sabtalistia & Wulanningrum, 2021).
4. Penyediaan vegetasi sekitar sebagai pendukung unsur natural. Namun keberadaan vegetasi yang tidak beraturan dapat mengganggu kenyamanan visual. Ketinggian tanaman keras dari ujung pohon hingga tanah menurut Pohan (2017), adalah maksimal 5 meter dan cabang ke tanah adalah 2 meter
5. Pemilihan warna yang tepat untuk ruangan. Pewarnaan ruang yang mampu memantulkan banyak cahaya. Pewarnaan ruang yang mampu memantulkan banyak cahaya adalah dengan memilih pewarnaan interior dengan warna cerah. Selain menambahkan intensitas cahaya yang masuk kedalam ruang, warna cerah juga mampu menambahkan efek konsep alami ke dalam ruang (Atmadi, 2021),

2.9 Presepsi Terang

Persepsi didenifisikan oleh Shaleh dalam Fahani (2018) yang merupakan suatu proses dari indra untuk menggabungkan, mengelompokkan informasi-informasi yang diterima indra. Outputnya adalah manusia dapat menyadari hal-hal sekeliling, sadar akan diri sendiri dan juga menjadikan manusia mengungkapkan pengalaman yang dialami secara alami.

Persepsi terang adalah suatu pengungkapan pendapat pengguna ruang mengenai kondisi penerangan yang ada di dalam ruang. Apakah pengguna merasa bahwa ruang terang, redup ataupun gelap. Namun untuk mendapatkan kejelasan secara kuantitatif Kartika & Elsiana (2021), dalam penelitiannya telah mengkategorikan gelap, terang, redup kedalam interval besaran intensitas cahaya di dalam ruang kelas:

- a) Gelap = 0-100 lux
- b) Redup = 101 lux- 240 lux.
- c) Terang = 240 lux-250 lux.