

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Teori

##### 2.1.1. Komersial

##### 2.1.1.1. Pusat Perbelanjaan Regional

###### 2.1.1.1.1. Pengertian

Pusat perbelanjaan merupakan kumpulan ritel atau toko menjadi kelompok terpadu. Pusat perbelanjaan bertujuan untuk memberikan kenyamanan berbelanja bagi pengunjung terhadap barang dagangan (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

###### 2.1.1.1.2. Jenis Pusat Perbelanjaan

###### a. *Neighborhood Center (Suburban)*

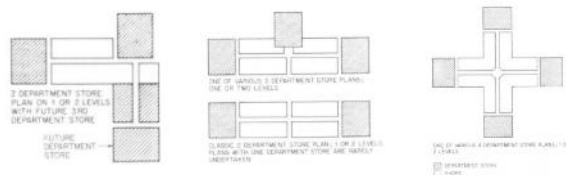
*Neighborhood Center* merupakan deretan toko yang sejajar dengan jalan raya dengan area parkir di antara garis etalase dan jalan raya. Jenis pusat perbelanjaan ini berupa supermarket dan berbagai toko atau unit retail yang berkerumun di sekitar mal mini tertutup. Jenis ini bersifat perdagangan terbatas dan biasanya tidak kompetitif dengan pusat-pusat utama (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

###### b. *Intermediate or Community-Size Center*

*Intermediate or Community-Size Center* merupakan deretan toko secara substansial lebih besar dari *Neighborhood Center* (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Jenis pusat perbelanjaan ini berupa *department store* sebagai unit utama dengan pola parkir di antara garis etalase dan jalan raya.

###### c. *Regional Center (Suburban)*

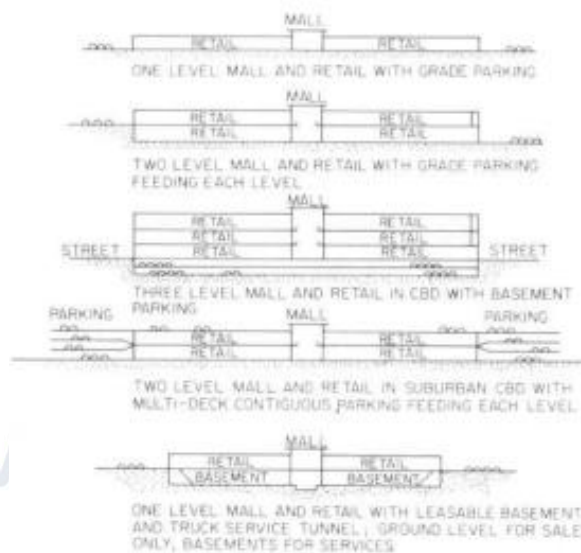
*Regional Center* berupa 1- 4 *department store* dan 50 - 100 atau lebih toko. Semua toko menghadap ke pejalan kaki internal mall atau jalan perbelanjaan (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Area parkir mengelilingi sekitar bangunan dengan semua toko menghadap ke dalam mal (Gambar 2.1).



**Gambar 2.1. Tata Letak Unit Mall**

Sumber: (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983)

Pusat perbelanjaan membutuhkan *double-deck* parkir untuk menghemat lahan, jika biaya tanah meningkat dan kurangnya pasokan lahan besar yang sesuai (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Hal ini dikarenakan masalah hubungan antara biaya tanah dan biaya gedung parkir (Gambar 2.2).



**Gambar 2.2. Pengolahan Area Basement dan Retail**

Sumber: (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983)

#### *d. Renewal Projects (Downtown)*

*Renewal Projects (Downtown)* mempunyai dua atau lebih tingkat belanja. Jenis pusat perbelanjaan ini berupa *department store*, toko-toko, dan bermacam-macam restoran. Jenis ini menerapkan jembatan sebagai penghubung bangunan dengan fasilitas perbelanjaan lainnya, seperti hotel, gedung perkantoran, atau bagian-bagian penting dari kawasan pusat bisnis (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Area parkir dapat bertingkat maupun berada di atas atau di bawah secara lateral bersebelahan dengan pertokoan (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

#### **2.1.1.1.3. Perencanaan Skematik**

- a. Kemudahan dan kenyamanan bagi pelanggan,
- b. Memperhatikan potensi toko bagi penyewa,
- c. Kemudahan akses kendaraan ke dan dari situs,
- d. Kemudahan dan kecukupan parkir,
- e. Jarak berjalan kaki yang wajar,
- f. Tipikal pembelian menyukai jenis dan jangkauan barang dagangan yang ditawarkan oleh *department store* besar,
- g. *Department store* ditempatkan di tempat-tempat strategis, seperti di masing-masing ujung mall pejalan kaki,
- h. Menghindari dari setiap jalan buntu atau *out-of-the-way* lokasi untuk toko yang lebih kecil,
- i. Konsentrasi belanja pada sirkulasi yang jelas dan terhubung dengan *department store*,
- j. Memperhatikan ukuran toko, desain mall, area parkir, tata letak, dan sebagainya.

#### **2.1.1.1.4. Kriteria Desain dan Perencanaan Umum**

##### *a. Column Spacing*

Dimensi lebar antar kolom yang signifikan yaitu, 6 m, 7m dan 9 m dengan sistem struktur yang ekonomis.

##### *b. Clear Heights*

Tinggi per lantai membutuhkan 3m - 4m atau lebih dengan penyediaan ruang untuk saluran AC, lampu, maupun struktural sistem (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

##### *c. Ducts and Shafts*

Struktur bangunan harus fleksibel dengan memperhatikan ukuran saluran, poros saluran utama, ventilasi pembuangan khusus melalui atap, dan semua mekanis lainnya (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

##### *d. Central Plant and Individual HVAC System*

Peralatan servis berada di gedung terpisah, di atap proyek, atau di tempat lain yang ekonomis untuk desain dan sirkulasi (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

##### *e. Exterior Walls*

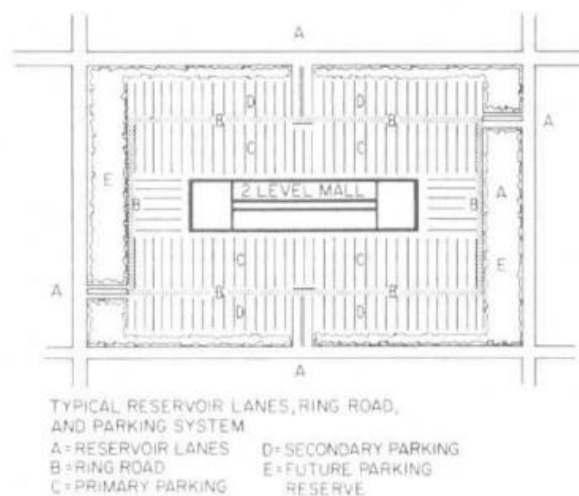
*Exterior walls* memperhatikan persyaratan pintu layanan, pintu masuk umum, maupun pintu ruang sampah. Pintu masuk umum dari tempat parkir biasanya untuk sirkulasi menuju *department store*, unit toko, maupun restoran (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

##### *f. Anarchy vs . Regimentation*

Mall memperhatikan desain toko, fasad bangunan, dan material yang menjadi kesatuan antara desain eksterior dan interior (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Mall harus menghindari desain yang monoton.

*g. Traffic*

Mall harus memiliki area masuk dan keluar kendaraan yang mudah untuk diakomodasi. Mall menyediakan kontrol sinyal yang tepat, reservoir jalur, jalur pemisah, dan kontrol lalu lintas lainnya (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983). Sirkulasi pusat perbelanjaan berkaitan dengan kenyamanan, kesederhanaan, kebebasan rute, dan prosedur parkir (Gambar 3).



**Gambar 2.3. Pengolahan Sirkulasi Sekitar Bangunan Mall**  
Sumber: (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983)

**2.1.1.1.5. Karakteristik Mall**

- a. Memiliki akses antara mall utama dengan area parkir,
- b. Memiliki pintu masuk utama dan pintu masuk tambahan ke tempat parkir,
- c. Mall dapat terbuka dengan memanfaatkan kanopi di sepanjang bagian depan toko,
- d. Mall dapat sepenuhnya tertutup tetapi terbuka ke udara,
- e. Mall tertutup harus membutuhkan AC dan *skylight*,
- f. Panjang mall tidak lebih dari 243 m atau sebaiknya kurang dari itu,
- g. Kenyamanan aksesibilitas area parkir,

- h. Transportasi vertikal yang memadai per lantai dan biasanya satu atau lebih set eskalator dan beberapa set tangga yang nyaman,
- i. Mal terbuka membutuhkan etalase kaca,
- j. Toko dilindungi oleh panel kaca geser atau kisi-kisi gulung,
- k. Meminimalkan jumlah jendela dan pintu masuk umum pada fasad eksterior.

#### **2.1.1.1.6. Fasilitas Mall**

- a. Kios eceran kecil dengan barang dagangan, seperti kunci, perlengkapan foto, dan fasilitas minuman ringan,
- b. Kebutuhan landskap, seperti instalasi telepon umum, tempat duduk berkelompok, bangku individu, maupun penyediaan air mancur (memiliki daya tarik universal),
- c. Loker untuk menyimpan barang belanjaan.

#### **2.1.1.2. Toko Retail**

Toko retail berupa pakaian wanita, pakaian pria, buku, hadiah, perhiasan, tukang cukur, penjahit dan pembersih, kecantikan, bengkel sepatu, bunga, maupun apotek.

##### **2.1.1.2.1. Prinsip Desain**

Toko retail membutuhkan metode barang yang ingin dijual dan kenyamanan berbelanja. Prinsip desain bertujuan untuk menciptakan aktivitas pembelian yang mudah, memuaskan pelanggan, dan mencapai penghematan ruang dan waktu (Chiara, Joseph De dan John Callender, 1983).

Hal - hal yang memengaruhi prinsip desain toko retail, yaitu:

- a. Toko retail memerlukan iklan, harga, maupun tampilan *show-window* untuk menarik pelanggan dalam berbelanja,
- b. Penyediaan pintu masuk induksi,

- c. Mengatur ruang toko untuk memudahkan pencarian objek barang dagangan,
- d. Tampilan interior
- e. Kenyamanan memerlukan tingkat akustik ruang yang baik, maupun langit-langit dan dinding yang membawa kesan nyaman.

### **2.1.2. Pusat Perbelanjaan**

Pusat perbelanjaan membutuhkan sarana dan prasarana yang mendukung untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat. Salah satu tantangan yang ditemukan adalah tingginya jumlah konsumen pusat perbelanjaan yang kini beralih untuk berbelanja secara online. Inovasi dan kreativitas diperlukan untuk kembali menjadikan pusat perbelanjaan sebagai “*one stop solution*” sehingga transaksi perdagangan dapat kian meningkat. Solusi lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan transaksi perdagangan di dalam pusat perbelanjaan adalah dengan menyediakan ruang pameran dalam rangka mengapresiasi UMKM sehingga menghasilkan *experience* yang berbeda, seperti festival kuliner atau kerajinan tangan. (APPBI - Shopping Center, 2023)

Terdapat 3 jenis morfologi dari pusat perbelanjaan yang dijabarkan sebagai berikut (Fujie Rao & Kim Dovey, 2021):

1. Jalan utama. Jalur pejalan kaki yang terdapat di jalan utama terbentuk dari “sisa” jalur kendaraan yang kemudian menghasilkan sepasang jalanan kecil yang digunakan sebagai *pedestrian* (Kostof, 1991; Talen & Jeong, 2019).

2. Pusat perbelanjaan di pinggir kota. Secara efektif, jalan pejalan kaki terpisah dari jalanan kota dan dikelilingi oleh tempat parkir sebagai pemisah privasi (Gross, 1993; Gruen, 1964). Pada Awalnya, pusat perbelanjaan pinggir kota memiliki paham sebagai pembentuk ruang sipil (Gruen, 1964; Longstreth, 1997). Ketergantungan kendaraan seperti mobil

dan kontrol masyarakat terhadap pusat perbelanjaan telah lama terlihat mengurangi kehidupan publik di perkotaan (Crawford, 1992; Dovey 2008).

3. Pusat kekuasaan/taman Ritel. Dikenal sebagai sekelompok pertokoan besar yang terdapat di sekitar tempat parkir mobil (Hahn, 2000; Hernandez et al., 2004). Muncul sebagai “strip” mobil dengan toko-toko besar, sehingga setiap pengunjung dapat secara langsung berkendara dan mengunjungi toko. Hal ini memberikan ketergantungan yang lebih kuat antara toko dengan pengunjung (Lorch, 2005; Sciara et al., 2018).

Jalan utama, pusat perbelanjaan di pinggir kota, dan pusat kekuasaan membentuk hubungan yang berbeda antara kegiatan berbelanja dengan kehidupan publik perkotaan. Jalan utama yang terletak di pusat lingkungan menghubungkan jalan-jalan berbeda pada skala tertentu yang dapat dilalui dengan berjalan kaki, dan memelihara fungsi dan aktivitas (Talen & Jeong, 2019). Jalan utama memiliki orientasi pada perkotaan karena menghasilkan pertemuan acak dengan berbagai lapisan masyarakat dan berfungsi untuk melindungi pertemuan yang terjadi karena adanya perbedaan kontrol publik. Pusat perbelanjaan di pinggir kota, pada awalnya dianggap sebagai sarana untuk menghasilkan urbanitas di dalam pinggiran kota yang memiliki basis kendaraan seperti mobil (Gruen, 1964; Gruen & Smith, 1960).

### **2.1.3. Sirkulasi Pusat Perbelanjaan**

Alur sirkulasi dapat diartikan sebagai sebuah "penghubung" yang mengikat ruang-ruang dalam suatu bangunan atau deretan ruang baik di dalam maupun di luar bangunan, sehingga menciptakan keterkaitan antara mereka. Dengan kata lain, alur sirkulasi memungkinkan pergerakan kita melalui tahapan-tahapan ruang dalam bangunan tersebut. Saat berada di dalam ruang, kita dapat merasakan kehadiran ruang tersebut, dan saat menetapkan tujuan, ruang menjadi tempat yang kita tuju (Ching, 1993).



### **2.1.3.1. Sirkulasi Sebagai Penghubung Ruang**

Sirkulasi penghubung ruang mengacu pada gerakan atau area pergerakan yang saling terhubung dalam suatu ruangan, baik dalam hal fungsi, bentuk, dan aspek lainnya. Sirkulasi penghubung ruang dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu sirkulasi yang melintasi ruang, sirkulasi yang menembus ruang, dan sirkulasi yang berakhir di dalam ruang.

### **2.1.3.2. Bentuk Ruang Sirkulasi**

Ruang-ruang sirkulasi merupakan komponen yang tidak dapat dipisahkan dari setiap struktur bangunan dan memerlukan sejumlah ruang yang signifikan di dalamnya. Jika dipandang sebagai sarana penghubung semata, jalur sirkulasi harus mampu menampung pergerakan manusia saat mereka berjalan, berhenti sejenak, istirahat, atau menikmati pemandangan sepanjang jalan.

### **2.1.3.3. Zona Fungsi Ruang**

Zoning merupakan proses pembagian suatu wilayah ke dalam beberapa zona yang didasarkan pada fungsi dan karakteristik asli atau ditujukan untuk pengembangan fungsi-fungsi lain. Zoning fungsi melibatkan pembagian zona berdasarkan pengaturan penggunaan ruang yang mengacu pada aktivitas-aktivitas yang terjadi di setiap zona tersebut.

### **2.1.3.4. Pola Sirkulasi Ruang**

Pola sirkulasi ruang merujuk pada desain atau pola pergerakan ruang dari satu ruangan ke ruangan lainnya dengan tujuan untuk meningkatkan estetika dan memaksimalkan penggunaan sirkulasi ruang.

### **2.1.3.5. Efisiensi Jarak Pencapaian**

Kecepatan berjalan setiap orang tidak sama, tergantung oleh banyak faktor, antara lain: usia, jenis kelamin, waktu berjalan (siang atau malam), temperatur udara, tujuan perjalanan, reaksi

terhadap lingkungan sekitar, dan lain-lain. Dalam bukunya yang berjudul *The Pedestrian, Human Factors In Highway Safety Traffic Research*, Robert B. Sleight menyatakan rata-rata kecepatan berjalan bagi orang dewasa dan orang tua (Tabel 2.1).

Tipe	Mm/menit	Kaki/menit	Km/jam
Kecepatan orang dewasa	84.000	4,5	4,3

**Tabel 2.1. Standar Kecepatan**

Sumber: (Sleight, 1972)

#### 2.1.4. Pentingnya konsep *Green Shopping Mall*

Berdasarkan survey yang dilakukan pada jurnal **Investigations and analysis of indoor environment quality of green and conventional shopping mall buildings based on customers' perception**, didapat Green Shopping Mall menghasilkan tingkat kenyamanan dan kepuasan yang lebih tinggi sebagai hasil dari kualitas lingkungan dalam ruangan yang lebih baik, dibanding dengan shopping mall biasa. Hal ini berkaitan dengan terpenuhinya 6 faktor yang mempengaruhi kualitas ruangan. 6 faktor tersebut diantaranya penghawaan/suhu ruangan, pencahayaan alami, kecerahan, tanaman hijau dalam ruangan, ventilasi dan tingkat kebisingan dalam ruangan. Pemenuhan 6 faktor kualitas ruang ini secara signifikan mempengaruhi tingkat kenyamanan berbelanja pengguna di shopping mall (Du, X., Zhang, Y., & Lv, Z., 2020).

Pusat perbelanjaan selain sebagai tempat untuk berbelanja, juga difungsikan sebagai tempat untuk hiburan, pertemuan, dan relaksasi. Kebanyakan orang mengunjungi *shopping mall* sebagai kegiatan mengisi waktu luang. Perilaku seperti itu membatasi kontak kita dengan alam, yang membuat eksistensi alam di dalam diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia: Menurut penelitian, bahkan jika orang tidak sensitif terhadap tanaman hijau, hal tersebut mampu mempengaruhi persepsi dan perilaku mereka (Gryczyńska, 2019).

### 2.1.5. *Green Building*

Sebuah bangunan memiliki tingkat hijau yang diukur menggunakan parameter tersendiri seperti penggunaan air yang efisien, penggunaan energi yang efisien, tidak merusak lingkungan alam, kualitas fisik pada ruang dalam, aspek hijau dan inovasi desain. (Karyono, 2010).

*Green Building* memiliki beberapa prinsip yaitu: (Brenda & Vale, 1996)

#### 1. Hemat energi

Prinsip hemat energi yaitu mengoperasikan sebuah bangunan dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya alami seperti matahari dan menghemat penggunaan energi listrik. Salah satu upaya untuk menghemat energi adalah menentukan persentase WWR yang efisien.

#### 2. Bekerja dengan iklim

Prinsip bekerja dengan iklim yaitu memanfaatkan kondisi iklim, alam dan lingkungan untuk mengoperasikan sebuah gedung. Hal yang bisa dilakukan adalah mengatur orientasi bangunan terhadap arah angin dan matahari.

#### 3. Mempertahankan kondisi tapak

Prinsip mempertahankan kondisi tapak yaitu menghubungkan fungsi bangunan dengan lahan yang digunakan sebuah bangunan. Tujuannya agar bangunan ini tidak merusak lingkungan sekitar.

#### 4. Menghargai pengguna

Prinsip menghargai pengguna yaitu mengutamakan pengguna bangunan dari segi kesehatan dan kenyamanan.

*Green Building* merupakan sebuah pendekatan pada perancangan yang meminimalkan efek berbahaya pada lingkungan dan manusia. Pendekatan *green building* berupaya untuk ramah lingkungan dengan menjaga air, udara, dan bumi. (Roy, 2008)

Menurut GBCI, *green building* adalah sebuah bangunan yang direncanakan, dibangun, dioperasikan, dan dipelihara dengan menghemat dan mengurangi penggunaan energi, dan memperhatikan kesehatan dan kenyamanan pengguna. Terdapat sistem penilaian yang dibuat oleh *Green Building Council Indonesia* (GBCI) untuk mengukur sebuah bangunan adalah bangunan hijau. GBCI memberikan 6 kriteria greenship, yaitu: Penggunaan lahan secara tepat, penggunaan energi secara efisien, konservasi air, sumber dan siklus material, kualitas dan kenyamanan udara.

Sebuah bangunan yang memenuhi kriteria tersebut baru dapat dikatakan sebagai bangunan hijau. Semakin banyak kriteria yang dipenuhi oleh sebuah bangunan maka dapat dikatakan bangunan tersebut semakin “hijau” (GBCI, 2012).

#### **2.1.6. Strategi *Green Building***

Sebagai salah satu upaya untuk menghemat energi bangunan *shopping mall*, penulis menerapkan strategi pasif desain. Pasif desain merupakan salah satu strategi yang diterapkan pada sebuah bangunan dengan tujuan meminimalkan konsumsi energi bangunan dan memanfaatkan sumber daya alam.

##### **1. *Window-to-Wall Ratio* (WWR)**

*Window-to-Wall Ratio* (WWR) merupakan perbandingan luas area kaca atau jendela bangunan dibandingkan dengan luas keseluruhan dinding bangunan. Pada rancangan pasif yang memanfaatkan alam, nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR) yang semakin besar dibandingkan dengan dinding bangunan maka akan semakin maksimal untuk kinerja thermal. Begitu pun sebaliknya pada rancangan aktif, jika nilai *Window-to-Wall Ratio* (WWR) semakin kecil dibandingkan dengan dinding bangunan maka kinerja thermal menjadi kurang maksimal.

WWR harus dihitung dan dimasukkan untuk setiap fasad secara terpisah, misal mencari persentase fasad utara, pengguna hanya menginput data dari fasad utara. Orientasi sebuah bangunan sebaiknya berada diantara

lintasan matahari dan angin. Orientasi bangunan yang paling efektif pada umumnya mengarah dari timur ke barat. Sedangkan bukaan bangunan pada umumnya menghadap utara dan selatan agar tidak terpapar cahaya matahari secara langsung. (arsitekturlingkungan, 2015). Ketepatan penentuan *Window-to-Wall Ratio* dipengaruhi oleh orientasi, lokasi, dan jenis bangunan. (Shaeri, dkk, 2019)

*Window-to-Wall Ratio* yang optimal dapat dicapai dengan mengatur besaran luas jendela yang dapat meminimalkan penggunaan energi dalam setahun dalam segi pencahayaan, pemanasan, dan pendinginan (Goia, 2016). Permukaan dinding bangunan sangat berpengaruh pada anggaran biaya bangunan, efisiensi penggunaan energi dan kualitas lingkungan yang dihasilkan di dalam ruangan (Echenagucia, dkk, 2015). *Window-to-Wall Ratio* yang lebih rendah akan mengurangi kebutuhan AC. Penggunaan listrik juga perlu dipertimbangkan untuk mengurangi konsumsi energi dengan memanfaatkan pencahayaan alami, namun tetap perlu memperhatikan transfer panas yang dihasilkan ke dalam bangunan (EDGE, 2021).

## 2. Dinding eksterior pemantul cahaya

EDGE menggunakan *solar reflectance index* dari pelapis dinding eksterior sebagai indikator kerja. *Solar reflectance index* merupakan sifat pemantul cahaya pada permukaan saat terkena radiasi matahari. Pantulan matahari berdampak untuk menurunkan konsumsi listrik karena penggunaan pendingin akan berkurang (EDGE, 2021). Pertimbangan bahan yang digunakan sebagai fasad dilihat dari warna dan potensi untuk memantulkan cahaya matahari (Tabel 2.2).

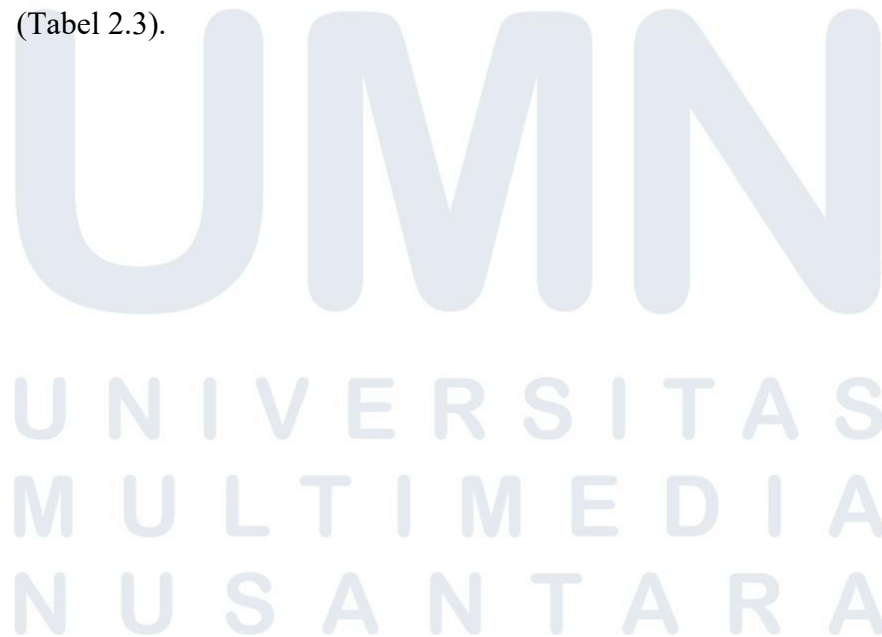
U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

Bahan Dinding	SRI
Logam - dengan Pelapis Dingin	92
Logam Putih	82
Bata Merah	36
Beton Merah	17
Semen tanpa cat	25
Beton bercat putih	90

**Tabel 2.2. Nilai solar reflectance dari pelais dinding biasa**  
(Sumber: edgebuildings.com)

### 3. *Shading*

*Shading* terletak pada fasad luar bangunan yang berfungsi untuk melindungi kaca dari radiasi matahari secara langsung. *Shading* juga mengurangi transfer panas matahari kedalam bangunan sehingga penggunaan pendingin ruangan dapat lebih optimal. *Shading* biasanya berukuran 1/3 dari tinggi dan lebar kaca. Terdapat beberapa jenis *shading* yang dapat digunakan pada sebuah bangunan seperti; *shading* horizontal, *shading* vertikal, *shading* gabungan, dan *shading* yang dapat dilepas (Tabel 2.3).







Jenis Peneduh	Gambar	Keterangan
Perangkat peneduh horizontal (bergantung):		Perangkat ini berguna untuk fasad bangunan ketika sinar matahari memiliki sudut masuk yang tinggi, singkatnya, matahari berada tinggi di langit. Contohnya termasuk matahari di siang hari saat musim panas yang mengenai fasad utara atau selatan bangunan untuk garis lintang yang lebih tinggi, atau fasad timur dan barat untuk garis lintang khatulistiwa.
Perangkat peneduh vertikal (sirip):		Penerapan ini bermanfaat jika sinar matahari memiliki sudut masuk yang rendah (ketika matahari tampak rendah di langit). Contohnya termasuk matahari timur di fasad timur, matahari barat di fasad barat, dan matahari musim dingin di fasad selatan atau utara di garis lintang tinggi.
Perangkat peneduh gabungan (egg crate):		Perangkat "Egg crate" digunakan untuk kondisi ketika musim-musim yang berbeda dalam setahun memerlukan kebutuhan peneduh yang berbeda.
Perangkat peneduh yang dapat dilepas – tirai atau penutup jendela		Perangkat ini digunakan untuk mengontrol sinar matahari di siang hari serta mengurangi panas yang hilang di malam hari. Perangkat ini dapat dilepas dan dapat dibuat mekanis atau manual. Perangkat ini sering kali memberikan perlindungan maksimal karena menutup seluruh jendela. Perangkat peneduh ini juga melindungi dari cuaca buruk (hujan es, angin, atau hujan) serta memberikan privasi dan keamanan.

**Tabel 2.3. Jenis shading pada bangunan**  
(Sumber: edgebuildings.com)

#### 4. Ventilasi Alami

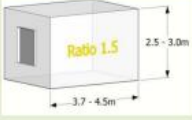


Ventilasi alami yang baik dapat meningkatkan kenyamanan pengunjung dengan danya akses udara segar dan dapat menurunkan suhu. Hal ini berdampak juga dengan berkurangnya beban pendinginan dalam ruangan, sehingga konsumsi energi listrik dapat menurun. Ventilasi alami pada bangunan memiliki beberapa tipe yaitu; ventilasi satu sisi, ventilasi silang ruang tunggal, ventilasi silang ruang dua sisi, dan ventilasi cerobong (Tabel 2.4).

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A

Tipe	Gambar	Keterangan
Ventilasi satu sisi		Ventilasi satu sisi mengandalkan perbedaan tekanan antar bukaan dalam satu ruang. Ini lebih bisa diprediksi dan efektif daripada jika hanya ada satu bukaan, sehingga dapat digunakan untuk ruang dengan kedalaman yang lebih besar. Untuk ruang yang hanya memiliki satu bukaan, ventilasi digerakkan oleh turbulensi. Turbulensi ini menghasilkan pemompaan pada bukaan tunggal, sehingga aliran masuk dan aliran keluar kecil. Karena metode ini kurang bisa diprediksi, kedalaman ruangan untuk ventilasi bukaan tunggal satu sisi berkurang.
Ventilasi Silang - Ruang Tunggal		Ventilasi silang ruang tunggal merupakan pendekatan yang paling sederhana dan efektif. Ventilasi silang didorong oleh perbedaan tekanan antara sisi windward dan leeward ruangan.
Ventilasi Silang - Ruang Dua Sisi		Ventilasi silang dengan ruang dua sisi didapat dengan membuat bukaan di partisi koridor. Ventilasi ini hanya bisa dibuat jika ruangan dari bangunan tersebut memiliki sisi windward dan leeward, karena ventilasi ruang leeward bergantung pada penghuni ruang windward. Bukaan ini juga memungkinkan suara berpindah antar ruang.  Salah satu kemungkinan solusinya adalah menyediakan saluran yang melewati ruang windward, sehingga penghuni ruang leeward dapat mengontrol seluruh aliran udara.
Ventilasi Cerobong		Ventilasi cerobong memanfaatkan stratifikasi suhu dan perbedaan tekanan udara terkait. Udara hangat menjadi kurang padat, lalu naik, sedangkan udara dingin menggantikan udara yang telah naik. Tipe ventilasi ini memerlukan atrium atau perbedaan ketinggian.

Tabel 2.4. Tipe ventilasi alami pada bangunan  
(Sumber: edgebuildings.com)

Penerapan ventilasi alami pada bangunan perlu memperhitungkan rasio maksimum kedalaman ruangan terhadap tinggi ceiling (Tabel 2.5).

Konfigurasi Ruang/Bukaan	Gambar/Contoh	Rasio Maksimum Kedalaman Ruang terhadap Tinggi Langit-Langit
Satu sisi, satu bukaan		1,5
Satu sisi, beberapa bukaan		2,5
Ventilasi silang		5,0

Tabel 2.5. Rasio bukaan berdasarkan jenis ventilasi alami  
(Sumber: edgebuildings.com)



Berdasarkan jenis bangunan, bukaan untuk ventilasi alami memiliki persentase luas minimum (Tabel 2.6).

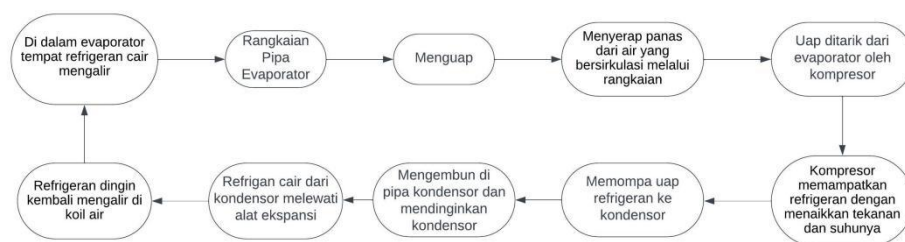
Tipe Bangunan	Tipe Ruang (Transfer Panas)	Luas Minimum Bukaan yang Diperlukan sebagai Persentase Luas Lantai
Rumah	Kamar Tidur (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
	Ruang Tamu (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
	Dapur (>30 W/m <sup>2</sup> )	25%
Penginapan	Koridor (<15 W/m <sup>2</sup> )	10%
	Kamar Tamu (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
Pertokoan	Koridor, Atrium & Area Umum (<15 W/m <sup>2</sup> )	10%
Perkantoran	Perkantoran (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
	Koridor dan Lobi (<15 W/m <sup>2</sup> )	10%
Rumah Sakit	Koridor (<15 W/m <sup>2</sup> )	10%
	Area Lobi, Ruang Tunggu, dan Konsultasi (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
	Kamar Pasien (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%
Pendidikan	Koridor (<15 W/m <sup>2</sup> )	10%
	Ruang Kelas (15-30 W/m <sup>2</sup> )	20%

Tabel 2.6. Persentase minimum luas bukaan ventilasi berdasarkan jenis bangunan (Sumber: edgebuildings.com)

## 5. Penghematan sistem pendingin

Sistem AC yang biasa digunakan adalah AC yang dipasang di dinding. Namun terdapat beberapa sistem AC yang memiliki tingkat penghematan lebih tinggi yaitu; AC split, AC multi-split, AC sistem *Variable Refrigerant Flow* dan chiller. AC split merupakan sistem pendinginan yang disalurkan melalui selang dan tidak memerlukan pipa namun letak AC split harus dekat dengan unit utama. AC multi-split merupakan sistem yang memiliki 1 kondensor utama yang disebarkan ke beberapa unit koil kipas dengan pipa. Kondeser yang dibutuhkan lebih sedikit namun ruangan perlu memiliki kondisi suhu yang sama. *Variable Refrigerant Flow* merupakan sistem AC dengan 1 unit kondensasi namun memiliki beberapa unit indoor dan diatur secara terpisah. Sistem ini lebih efisien dan optimal dibandingkan sistem multi-split karena dapat menyesuaikan kebutuhan suhu masing-masing ruangan. Sistem *Variable Refrigerant Flow* menjadi sistem terbaik untuk diterapkan pada bangunan

hunian, perdagangan, perkantoran, pendidikan, dan kesehatan karena memiliki kontrol masing-masing pada setiap ruangan, sehingga kerusakan unit internal tidak berdampak pada sistem lainnya. Chiller jenis pendinginan yang menggunakan air dingin dan dapat mentransfer panas lebih efisien. Sistem chiller memiliki 4 komponen utama yaitu; kondensor, kompresor, katup ekspansi termal, dan evaporator. Sistem chiller memiliki siklus yang berulang (Gambar 2.4).



**Gambar 2.4. Siklus Kerja Chiller**  
(Sumber: edgebuildings.com diolah kembali oleh penulis)

## 2.2 Penelitian Sebelumnya

### 2.2.1. “Effect of Existing Facade’s Construction and Orientation, on the Performance of Low-E-Based Retrofit Double Glazing in Tropical Climate”

Penelitian yang ditulis oleh Sivanand Somasundaram, Sundar Raj Thangavelu dan Alex Chong dengan judul “*Effect of Existing Facade’s Construction and Orientation, on the Performance of Low-E-Based Retrofit Double Glazing in Tropical Climate*” membahas tentang kinerja double glazing yang berbasis *retrofit low-e (hard coat)* dapat mengurangi perolehan panas saat digunakan pada fasad kaca pada bangunan yang berada di iklim tropis.

Fasad diuji berdasarkan orientasi bangunan. Pada fasad sisi tenggara di pada jam 09.00 hingga 12.00. Pada fasad barat daya diukur pada jam 12.00 hingga 15.00. pada fasad barat laut diukur pada jam 15.00 hingga 18.00. Waktu pengukuran dilakukan pada jam yang berbeda-beda berdasarkan banyaknya penerimaan sinar matahari secara langsung.

Pengujian pada fasad bagian tenggara menggunakan *double glazing* dengan lapisan *low-e* mengurangi transmisi matahari langsung secara signifikan. Penghematan energi yang terjadi pada fasad bagian tenggara mencapai kurang lebih 1,5%.

Pengujian pada fasad bagian barat daya menggunakan *double glazing* dengan lapisan *low-e* mengurangi transmisi matahari langsung secara signifikan. Penghematan energi yang terjadi pada fasad bagian tenggara mencapai 9% hingga 10%.

Pengujian pada fasad bagian barat laut menggunakan *double glazing* dengan lapisan *low-e* mengurangi transmisi matahari langsung secara signifikan. Penghematan energi yang terjadi pada fasad bagian tenggara mencapai 5% hingga 6%.

Pengamatan ini dilakukan pada studi kasus satu fasad kaca dengan *Window-to-Wall Ratio* sebesar 8%. Kesimpulan yang didapat adalah penggunaan *double glazing low-e* dapat menghemat penggunaan energi. Penggunaan fasad kaca yang semakin banyak atau semakin besar rasionya maka energi yang dapat dihemat akan semakin besar.

### **2.2.2. “Impact of Window-to-Wall Ratio on Energy Loads in Hot Regions: A Study of Building Energy Performance”**

Penelitian yang ditulis oleh Mamdooh Alwetaishi dan Omrane Benjeddou dengan judul “*Impact of Window-to-Wall Ratio on Energy Loads in Hot Regions: A Study of Building Energy Performance*” membahas tentang pengaruh *Window-to-Wall Ratio* terhadap beban energi pada berbagai orientasi dan iklim yang berbeda di Arab. Penelitian ini dilakukan menggunakan software *TAS Environmental Design Solution Limited* (EDSL) untuk menghitung beban energi.

Pentingnya memperhatikan keberagaman *Window-to-Wall Ratio* pada berbagai orientasi pada suatu gedung. Zona yang menghadap ke utara memiliki skenario terburuk sedangkan yang menghadap ke selatan memiliki skenario terbaik, dengan beban pemanasan nol pada beberapa

waktu siang dan malam. Hal ini menunjukkan pentingnya untuk mempertimbangkan lokasi kota dan juga orientasi setiap zona di dalam gedung yang sama. Kota Taif dan Abha memiliki iklim yang mirip.

Untuk pemanasan pasif musim dingin, zona yang menghadap ke utara tidak seefektif zona yang menghadap ke timur dan barat di mana posisi tersebut terpapar panas matahari secara langsung, dan dengan demikian jumlah zona yang menghadap ke utara harus diminimalkan dibandingkan dengan zona lainnya. Pada musim panas, area kaca yang luas di dataran tinggi seperti Abha memungkinkan untuk menggunakan ventilasi alami dengan *Window-to-Wall Ratio* 40% sehingga tidak ada beban pendinginan sama sekali. WWR 40% menghasilkan beban pemanasan yang sangat rendah dibandingkan dengan WWR 10%. pada musim dingin, orientasi selatan menjadi area yang paling tidak menghasilkan beban pemanasan dibandingkan timur dan utara. Pada musim semi beban pendinginan yang jernih terjadi tanpa beban pemanasan. Hal ini terjadi karena sinar matahari dapat terpapar secara langsung sehingga orientasi timur memiliki beban pendinginan terbesar.

Beban energi pada kota Riyadh yang dianggap memiliki iklim panas dan gersang, memiliki beban pendinginan yang besar dimusim panas namun memiliki beban pemanasan yang cukup di musim dingin. Penggunaan jendela kecil di musim panas dan jendela yang lebih besar untuk musim dingin akan lebih baik.

Penurunan beban pemanasan di kota Abha terjadi ketika WWR semakin besar sementara ada peningkatan ketika WWR lebih besar saat musim panas. Ruang yang menghadap selatan memiliki penurunan beban energi sebesar 9% dan ruang yang menghadap timur memiliki penurunan beban energi sebesar 2%.

Pada kota Abha yang berada di dataran tinggi memiliki iklim yang cenderung dingin sehingga sisi yang menghadap utara memiliki maksimal WWR sebesar 40%. Sedangkan pada sisi yang menghadap timur dan

selatan memiliki maksimal WWR sebesar 35%. Berbeda halnya dengan kota Riyadh yang memiliki iklim panas dan gersang. Sisi yang menghadap utara memiliki maksimal WWR sebesar 30%. Sedangkan pada sisi yang menghadap timur dan selatan memiliki maksimal WWR sebesar 25%.

### **2.2.3. “Pengaruh Window-to-Wall Ratio (WWR) Dalam Meningkatkan Efisiensi Energi Bangunan”**

Penelitian yang ditulis oleh Gervasius Herry Purwoko dan LMF Purwanto dengan judul “Pengaruh *Window-to-Wall Ratio* (WWR) Dalam Meningkatkan Efisiensi Energi Bangunan” membahas tentang nilai WWR yang optimal pada sebuah bangunan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen model dan simulasi pada komputer yang digunakan untuk menemukan berapa persentase WWR yang optimal pada bangunan perkantoran dengan jumlah lantai yang banyak di Jakarta. Penulis mencoba mengubah besaran WWR pada berbagai bentuk bangunan dari 50% sampai 20%. Hasil yang didapat dibandingkan dengan standar kondisi dasar. Penelitian ini menggunakan 5 bentuk bangunan yang berbeda. Perbedaan bentuk bangunan menghasilkan nilai optimal yang berbeda juga. Dari 5 bentuk bangunan yang berbeda dengan WWR 50% hingga 40% rata-rata penggunaan energi menurun. Namun pada WWR 30% hingga 20% penurunan penggunaan energi semakin kecil. Semakin kecil WWR maka akan semakin gelap sebuah ruangan sehingga penggunaan energi akan meningkat.

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A