

KAJIAN PRINSIP DESAIN KENYAMANAN TERMAL PADA GEDUNG XIQU CENTER, HONG KONG

Muhammad Cakra Buana¹, Anggana Fitri Satwikasari²
¹Jurusan Arsitektur, Universitas Muhammadiyah Jakarta
¹Surel: cbuana53055@gmail.com

ABSTRAK: *Kenyamanan termal adalah ekspresi kepuasan terhadap lingkungan termal dan bersifat subyektif pada setiap individu dan merupakan fenomena respon psikologis. kewajiban seorang arsitek adalah mendesain kemungkinan terbaik kondisi kenyamanan suatu ruang dalam terkait kualitas suhu, udara, dan cahaya didalam bangunan, tetapi tetap memberikan respon ramah kepada lingkungan sekitar. Okupansi sebuah bangunan akan memperlihatkan kualitas desain secara fisik sesuai kebutuhan dan kenyamanan dari penggunaanya. Penelitian ini dilakukan secara kualitatif dengan pendekatan induktif triangulasi dan kemudian pengambilan kesimpulan bersifat umum. Banyak strategi dalam pengendalian termal yang dapat diterapkan dalam desain bangunan dalam penelitian ini disebutkan akan ada indikator fisik bangunan terkait aspek variabel iklim berupa; aspek radiasi matahari, aspek curah hujan, dan aspek pergerakan udara. Dengan memahami konsep desain dan strategi dalam pengendalian termal pada bangunan diharapkan dapat semakin mewujudkan bangunan yang sanggup memaksimalkan kenyamanan termal pengguna bangunan dan meningkatkan kesehatan penggunaanya.*

Kata kunci: Kenyamanan Termal, Teater, Kualitatif

PENDAHULUAN

Dari berbagai proses pembentukan fisik berarsitektur manusia sering kali menemukan permasalahan dalam mengendalikan kenyamanan termal di dalam bangunan. Sehubungan dengan Indonesia merupakan daerah beriklim tropis dan tingkat kegiatan dalam gedung sangatlah tinggi, sering kali adanya kegagalan dalam mempertahankan kenyamanan suhu dan kelembapan ruang, kegagalan tidak selalu dikarenakan terjadinya malfungsi dari pada teknik *dehumidification* atau pemadaman listrik dan mengakibatkan *air conditioner* tidak berfungsi, namun juga terjadi akibat kesalahan dalam pemilihan material bangunan bahkan hingga kesalahan perencanaan desain. Permasalahan tersebut tentunya juga harus diantisipasi dengan memahami konsep strategi kenyamanan termal. Pada dasarnya pengendalian kenyamanan termal berkaitan dengan manusia dan lingkungannya, seperti yang disebutkan oleh Szokolay dalam 'Manual of Tropical Housing' kenyamanan selalu bergantung pada variabel iklim; (Matahari atau radiasinya, suhu udara, kelembapan udara hingga kecepatan angin) dan faktor individual subyektif

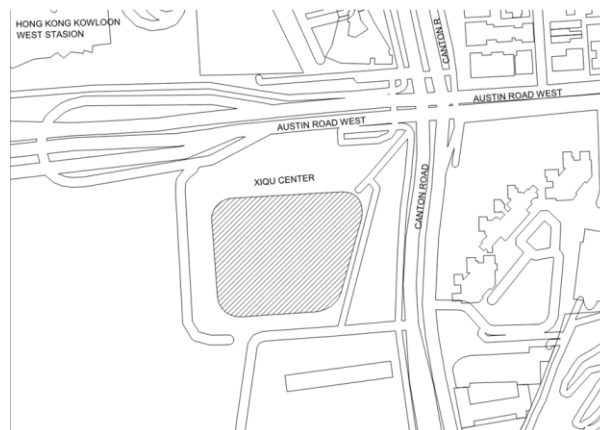
Di Indonesia penyelesaian masalah terkait dua hal yang dibahas sebelumnya harus dapat menyatukan komodifikasi ruang dalam gedung dengan mempertahankan kualitas kenyamanan ruang dan bukan hanya mementingkan fragmen metropolitanisme, bahkan sebaiknya harus memperhatikan pengaruh iklim, dimana iklim atau lingkungan adalah aspek penting dalam menrancang bangunan. Seperti yang dikatakan oleh Noor Cholis Idham dalam bukunya 'Arsitektur Dan Kenyamanan Termal' (2016) desain bangunan yang berdasarkan iklim mempunyai keuntungan seperti mengurangi biaya energi bangunan hingga menyediakan lingkungan yang sehat dan nyaman bagi manusia. Oleh karena itu kajian konsep kenyamanan termal pada gedung Xiqu Center ini menjadi sangat penting untuk menjadi pembahasan dalam penelitian ini, sehingga penelitian ini dapat menjadi rujukan kedepannya.

METODE PENELITIAN

Metode analisis yang diterapkan adalah metode kualitatif dengan pendekatan induktif, yaitu memahami teori kemudian mengaplikasikan pada suatu contoh konkrit. Pada penelitian ini studi kasus yang diambil merupakan gedung Xiqu Center yang berlokasi di Tsim Sha Tsui, Hong Kong. Pengumpulan data sekunder didapatkan melalui pengkajian ditempuh dengan pengumpulan teori dari sumber terkait kenyamanan termal seperti buku, jurnal, artikel, skripsi, tesis, catatan arsip, foto, dan literatur yang dapat dibuktikan. Sedangkan pengumpulan data primer terkait studi kasus, berupa observasi langsung bersamaan dengan objek penelitian dan observasi tidak langsung yakni, observasi dilakukan pada media lain yang menjelaskan objek tersebut seperti foto, video, film, dan terakhir melakukan analisis dokumen berdasarkan teori yang sudah dikumpulkan. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan dimulai dari bulan Agustus hingga akhir bulan Desember 2019. Setelah data terkumpul selanjutnya akan dianalisis dengan metode deskriptif kualitatif mengacu pada aspek kenyamanan termal, adapun aspek terkait berupa aspek radiasi matahari, aspek curah hujan dan aspek pergerakan udara. Setiap pemilihan aspek tersebut juga didukung Satwikasari (2018) merupakan aspek prioritas dalam memahami kenyamanan termal karena aspek yang disebutkan merupakan sumber daya terbarukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung Xiqu Center, Hong Kong terletak di Austin Road West, kawasan Tsim Sha Tsui, Hong Kong. Gedung tersebut dibangun sebagai pusat kebudayaan dan seni Hong Kong, dan sebagai media pewaris kebudayaan pertunjukan China seperti yang diceritakan oleh Carrie Lam (2012). Gedung yang menempati area seluas 13.800 m² ini berada di tepi Timur Distrik disudut Canton Road. gedung yang membentuk konsep *gateway* dan paviliun berdasarkan perencanaan analisis tapak, ke-empat sudut gedung dibuat terbuka untuk dapat memberikan kesan menyambut pengunjung ke pusat gedung. kemudian teater utama merupakan ruang publik dengan panggung pada pusat ruang yang berfungsi sebagai area acara perayaan dan acara informal. Konsep "Nature and Urban Landscape" mengekspresikan tiga dimensional ruang pada setiap tingkat lantai pada gedung tersebut dan adanya konsep "flow or Qi" yang mengekspresikan bidang-bidang lengkung pada setiap sudut ruangan.



Gambar 1 Peta Lokasi dan Gedung Xiqu Center
Sumber : Dokumen Pribadi (2019)

Desain gedung Xiqu Center yang nyaman dan tepat direncanakan sesuai dengan sifat dan karakter fisik lingkungan dengan tujuan agar gedung dapat memenuhi batas kenyamanan termal yang dibutuhkan. Prinsip utama strategi kenyamanan termal ditinjau

dengan beberapa aspek iklim dan lingkungan sesuai dengan kriteria yang ditentukan dalam penelitian ini, adapun Kriteria aspek dan materi yang digunakan dalam penelitian ini tercantum dalam tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Kriteria Aspek dan Materi

No	Aspek	Strategi Terapan	Respon Terapan pada bangunan(materi)
1	Radiasi Matahari	Material selubung bangunan	Menggunakan material dengan thermal capacity yang baik
		Sistem insulasi kalor	Penerapan isolator berupa plafond, dinding majemuk atau dinding berlapis
		Shading Device	Menerapkan penghalang radiasi berupa: Tritisan, Sirip, Skin, atau Pohon
2	Curah Hujan	Kemiringan atap	Untuk penelitian ini terdapat dua kategori kemiringan ditinjau dari sifat bahan dan subtropis (Kowloon).
		Shading Device	Menggunakan penghalang tampias air hujan berupa: teritisan, second skin, pohon
		Vegetasi, Aklimatisasi	Menerapkan tehnik mempertahankan suhu dan kelembapan dengan memperbanyak pohon dan vegetasi lainnya
3	Pergerakan udara	Sistem pendinginan	Menerapkan tehnik khusus untuk dapat menurunkan suhu atau kelembapan dalam ruang berupa : Meningkatkan kinerja ventilasi, melakukan Dehumidifikasi atau melakukan evaporatif
		Sistem ventilasi	Menerapkan sistem Cross Ventilation dan tehnik-tehnik penerapan ventilasi berupa: Stack Ventilation, double-Side Ventilation, Wind Catcher.
		Orientasi ventilasi	Meletakkan bukaan sejajar dengan datangnya angin ditinjau dengan secara zonasi makro maupun mikro

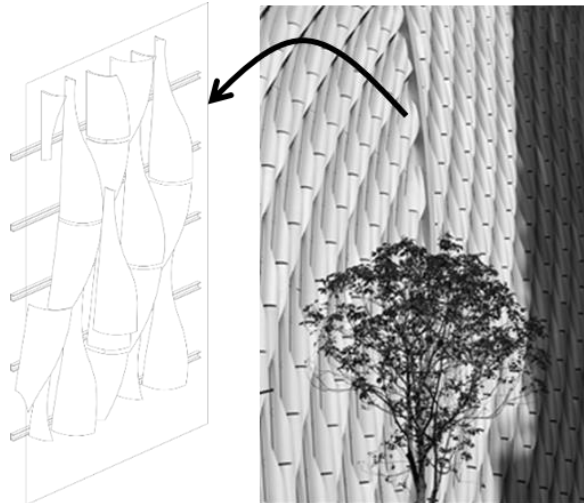
Sumber: Hasil kajian tahun (2019) dihimpun dari berbagai sumber pustaka

A. Aspek Radiasi Matahari

Radiasi matahari merupakan aspek pertama yang harus kita perhatikan dalam mempertahankan kenyamanan termal dalam bangunan, Jalan radiasi ditempuh dengan adanya energi kalor (panas) berubah menjadi energi sinar (radiasi) dan menyinari benda yang dingin, kemudian energy sinar yang bertemu benda dingin tersebut berubah seketika menjadi energi kalor kembali. Radiasi yang jatuh ke benda akan diserap kembali sebahagian dan dipantulkan sebahagiannya. Radiasi yang diserap bangunan menyebabkan bangunan menyimpan panas, maka seorang perencana harus memperhitungkan respon terapan kepada bangunan agar dapat mempertahankan kenyamanan termal. Adapun respon terapan dapat berupa material selubung bangunan yang digunakan, sistem insulasi, dan *shading device*.

- **Material Selubung Bangunan**

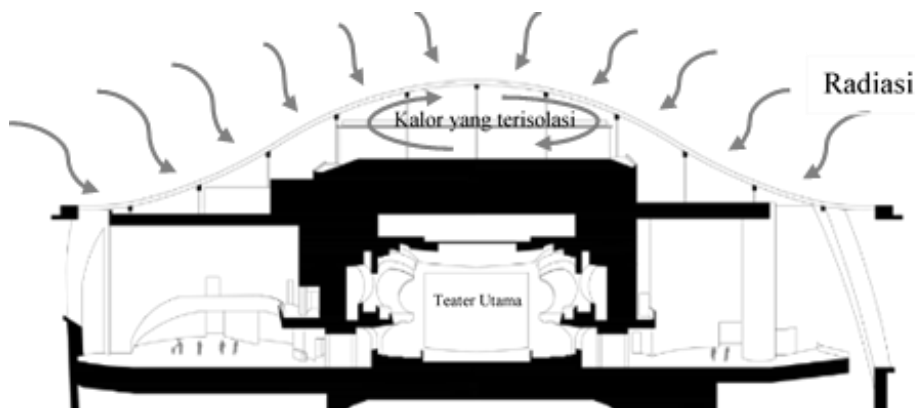
Gedung Xiqu Center menggunakan sistem *secondary skin* pada selubungnya dengan bahan bilah besi tipis yang disusun seperti gelombang, sistem seperti ini sudah dapat melindungi selubung bangunan utama dari radiasi matahari serta terjadinya insulasi pada ruang antara *secondary skin* dan selubung utama bangunan ini. Besi yang digunakan merupakan material yang memiliki *thermal capacity* yang baik, walaupun penyerapan panas dan penghantar panas yang tergolong cepat, akan tetapi besi juga merupakan material yang juga cepat melepaskan panas sehingga saat malam hari selubung bangunan akan cepat dingin sehingga kondisi suhu pada dalam bangunan akan tetap sejuk.



Gambar 2 Selubung Gedung Xiqu Center
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019

- Sistem Insulasi Kalor

Lapisan atap terluar dari gedung Xiqu Center ini menggunakan bahan besi stainless yang serupa dengan kulit bangunan tersebut, struktur Trust memungkinkan luasnya ruang insulasi yang terbuat di bawah atap gedung ini. Sehingga panas yang cepat diserap oleh material konduktor panas ini dilepaskan kedalam ruang kosong dan terhalangi oleh ceiling atau plafond berupa Alumunium Composite Panel (ACP). ACP merupakan bahan isolator yang cukup baik walaupun tidak sebaik genteng keramik atau tanah liat yang relatif lebih dingin, namun dengan luasan ruang atap yang besarnya hingga 7m x 45 m sudah mampu menghalangi perpindahan kalor.

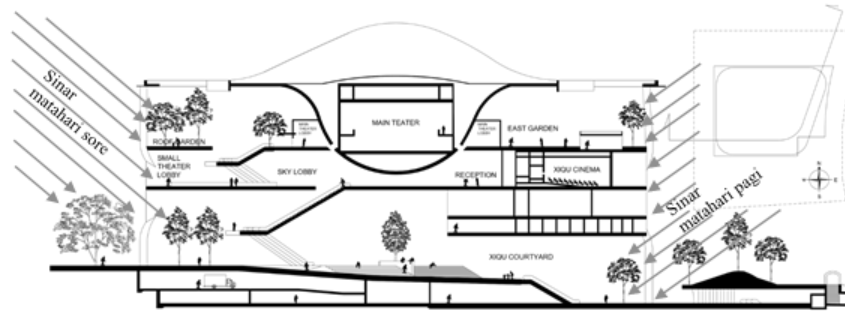


Gambar 3 Ruang Insulasi Kalor pada ruang atap
Sumber: Analisis Pribadi 2019

- Shading Device

Sebuah ruang dalam bangunan pada hakikatnya sangat membutuhkan pencahayaan dari sinar matahari secara langsung namun kebutuhan yang mencapai lebih dari batas maksimum akan menciptakan ketidaknyamanan. Gedung Xiqu Center sangat memperhatikan hal tersebut. Dapat dilihat dari gambar 4 bahwa pohon yang menjadi filter cahaya matahari dan tidak membayangi ruang didalamnya secara total sehingga cahaya tetap masuk pada kapasitas wajar. Selain itu jarak area gerbang masuk kedalam gedung tergolong jauh hingga 15 meter, sehingga ruang dalam dengan bukaan

maksimal yang dilakukan di gedung Xiqu Center akan mendapatkan cahaya bias yang tidak panas.



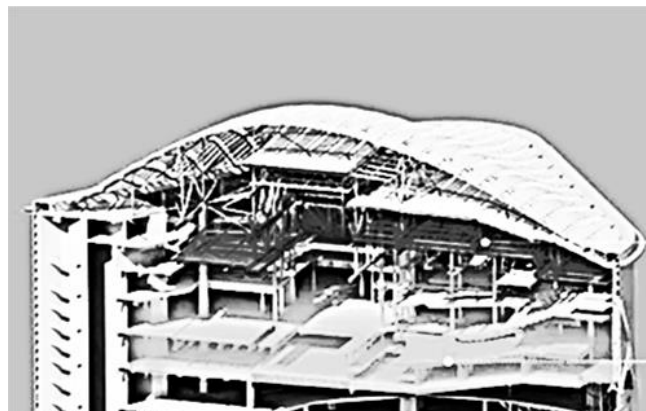
Gambar 4 Shading berupa pohon dan setiap bukaan
Sumber: Analisis Pribadi 2019

B. Curah Hujan

Tingkat curah hujan akan menjadi masalah jika tidak diperhitungkan pada desain suatu bangunan. Masalah terkait hujan berupa kelembapan yang berlebihan dan menyebabkan penyakit, dinding yang basah dapat mengurangi daya isolator kalor, penguapan pada dinding menyebabkan udara menjadi terlalu dingin karena kadar uap air yang bertambah. Hal tersebut diakibatkan karena rembesan air hujan yang terkena bagian gedung yang tidak terlindungi. Maka perlunya desain yang responsif terhadap keadaan tersebut. Adapun strategi respon terkait aspek curah hujan berupa kemiringan atap, *shading device*, vegetasi dan aklimatisasi.

- Kemiringan Atap

Atap gedung Xiqu Center memiliki kemiringan kisaran 27° pada kemiringan tercuram dan 13° pada kemiringan terlandai, tentu kemiringan tersebut terbentuk karena atap gedung ini berbentuk tempurung atau kurva melengkung. Frekuensi curah hujan pada daerah Kowloon tidak sebanyak curah hujan yang terjadi di Jakarta yang merupakan daerah tropis. Kowloon, Hongkong memiliki iklim Subtropis yang tingkat curah hujan lebih sedikit, namun tetap harus memperhatikan kemiringan atap sebagai respon dari pergerakan angin bahkan angin topan yang sering kali terjadi di kawasan Kowloon tersebut disamping gedung xiqu center yang merupakan gedung tingkat tinggi dimana hamparan angin akan sangat kuat dan menghindari hujan angin.

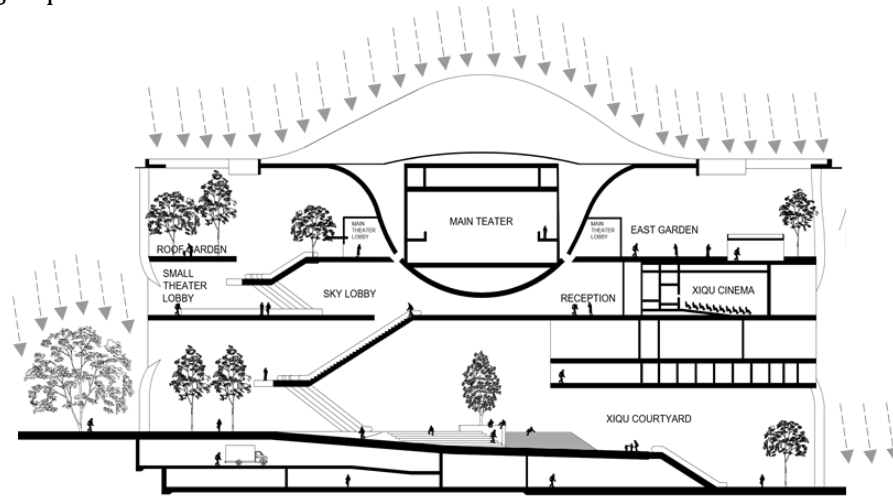


Gambar 5 Atap Gedung berupa kurva melengkung
Sumber: building.co.uk (2019)

- Shading Device

Gedung Xiqu Center memanfaatkan pohon dan jarak dari foyer gedung sebagai *shading device* sehingga terpaan air hujan dapat dihindari. Pohon disini juga di

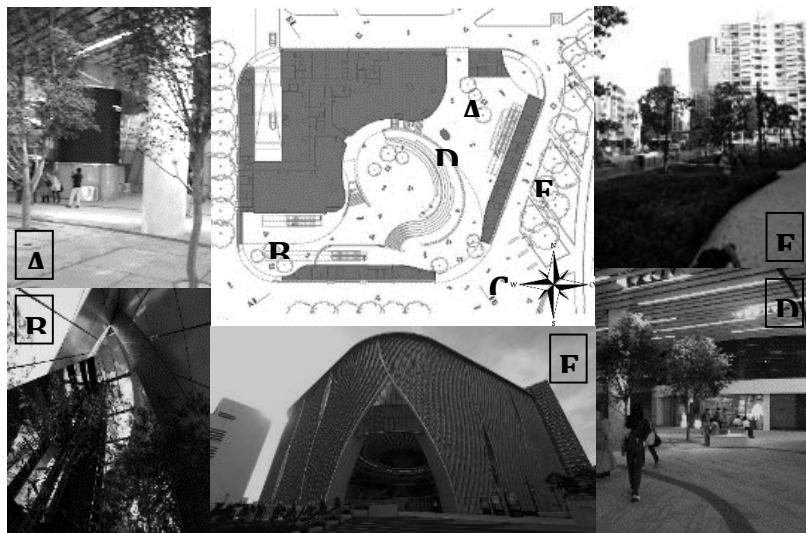
manfaatkan untuk dapat menekan terpaan hujan yg terbawa angin kemudian dengan jarak foyer hingga 15 meter tersebut terpaan air tidak akan mengenai area teater pada gedung Xiqu Center.



Gambar 6 Pohon menjadi Shading Device utama
Sumber: Analisis Pribadi 2019

- Vegetasi dan Aklimatisasi

Gedung Xiqu Centre sesuai dengan gambar 7 di bawah menjelaskan bahwa perencanaan vegetasi pada gedung tersebut sudah direncanakan agar dapat mendukung keadaan lingkungan lahan sehingga tingkat kenyamanan dari pengunjung gedung Xiqu Center dapat dipertahankan, pohon dan kebun yang disusun mengelilingi gedung tersebut juga berfungsi untuk mempertahankan kandungan air pada udara sehingga udara tetap lembap dan dapat memenuhi tingkat kelembapan nyaman bagi pengunjung gedung tersebut.



Gambar 7 Titik peletakan pohon pada gedung
Sumber: Dokumentasi Pribadi 2019

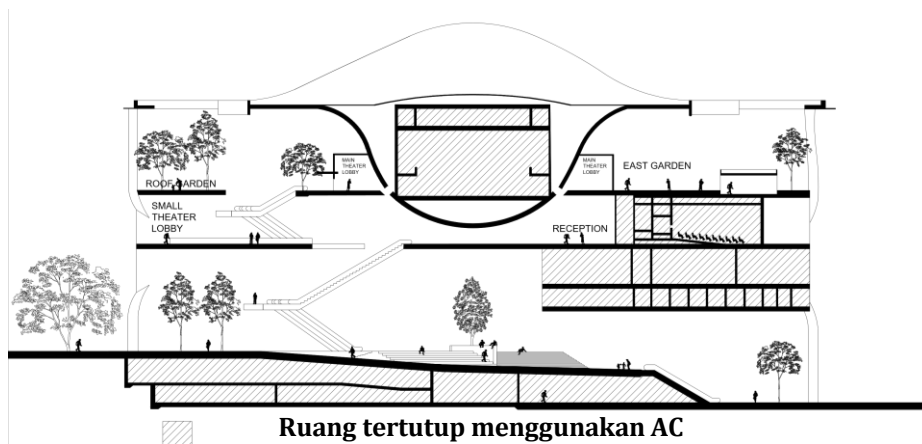
C. Pergerakan Udara

Pergerakan udara atau *air velocity* adalah kecepatan Bergeraknya udara. Pergerakan udara alaminya tercipta dari adanya perbedaan suhu atmosfer pada area yang berbeda. Kecenderungan angin alami yang bergerak memiliki kecenderungan atau sifat

alami yang dapat dimanfaatkan oleh perancang bangunan dalam desain, adapun kecenderungan tersebut berupa sifat udara yang selalu bergerak dari tempat bertekanan tinggi ke rendah, kemudian pergerakan udara dari lintang selatan dan utara menuju garis *ekuator* dan kecenderungan pergerakan udara akibat perubahan musim

- Sistem Pendinginan

Gedung Xiqu Center direncanakan agar dapat memaksimalkan pengudaraan alami dengan sistem ventilasi yang sangat terbuka sehingga pendinginan terjadi dengan adanya pergerakan udara yang dialirkan kedalam bangunan secara *crossing* menembus ruang yg dilaluinya. tentu jika membicarakan gedung pertunjukan terdapat ruang yang harus tertutup dan sehingga menggunakan teknik Dehumidifikasi sebagai alternatif dari sistem pendinginan alami. Gambar di bawah menunjukkan area yang di menggunakan pendinginan alami yaitu memaksimalkan ventilasi alami dan yang menunjukkan ruang yang tertutup dan menggunakan sistem Dehumidifikasi yaitu *Air Conditioner (AC)*.



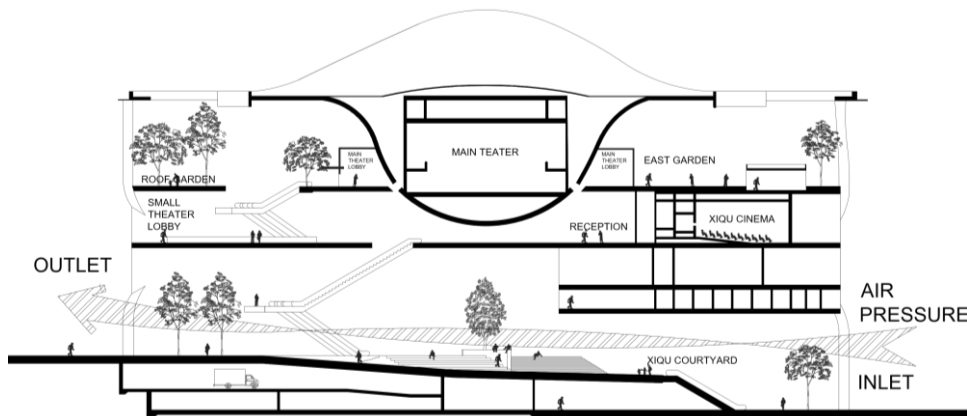
Gambar 8 ruang terbuka dan tertutup pada gedung
Sumber: Analisis Pribadi 2019

- Sistem ventilasi

Gedung Xiqu Center menggunakan sistem *Cross ventilasi* dengan memanfaatkan *Air Bouyancy* atau daya apung udara dan *Air pressure* atau tekanan udara yang dialirkan kedalam bangunan dan keluar lurus secara horizontal dan vertikal. Gambar 9 menjelaskan sistem ventilasi yang di gunakan pada bangunan.

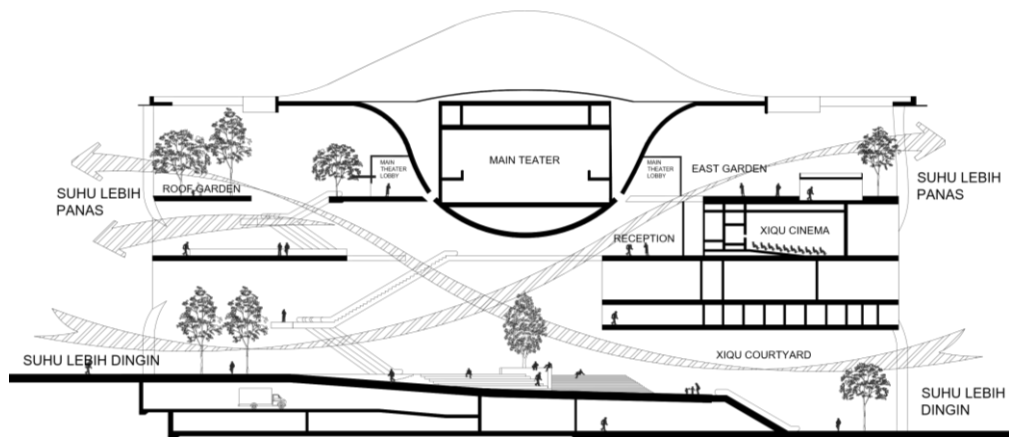
1. Tekanan udara (*air pressure*). Xiqu Center membuka satu sisi gedung berukuran sangat besar yang berfungsi sebagai *wind catcher* kemudian membuka 3 sisi lainnya

berukuran lebih kecil untuk memicu tekanan udara seperti halnya selang air yang ditekan agar air keluar lebih kencang dan deras.



Gambar 9 Tekanan udara pada gedung
Sumber: Analisis Pribadi, 2019

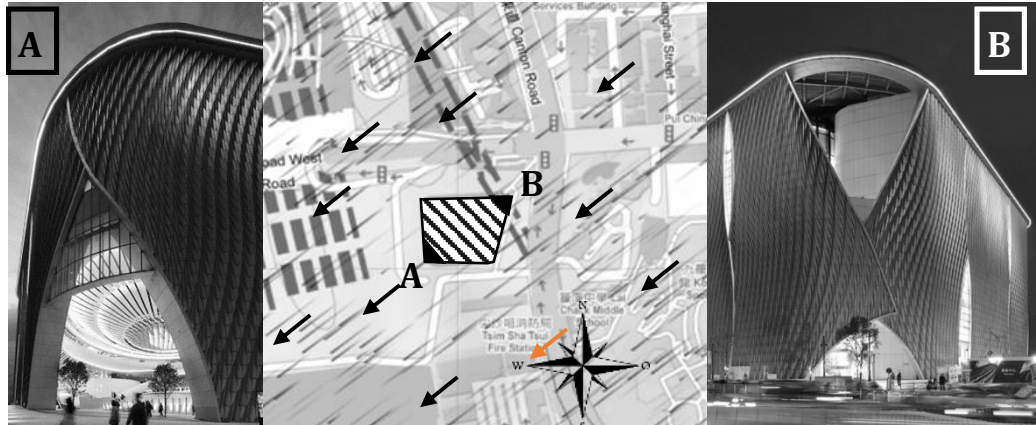
2. Daya Apung udara (air bouyancy). Gedung Xiqu Center memanfaatkan perbedaan suhu yang terjadi pada lingkungan yang diciptakan untuk mengalirkan udara, yakni mengalirkan udara panas yang terjadi pada area gerbang utama lantai dasar ke bukaan yang terdapat pada lantai 3. Hal tersebut terjadi dikarenakan suhu pada lingkungan depan gerbang lantai dasar lebih sejuk dan udara pada lantai 3 lebih panas akibat pemanasan radiasi matahari sehingga angin akan bergerak ke atas tepatnya ke area suhu yang panas. Hal ini didukung dengan pernyataan (Satwikasari, 2018) Satwikasari (2018) terkait *void* antara lantai dasar dan lantai di atasnya memungkinkan mengalirkan udara alami didalam gedung, dan juga berfungsi sebagai pengatur sirkulasi udara, sehingga suhu dan cahaya alami dapat tetap terjaga.



Gambar 10 Tekanan udara pada gedung Xiqu Center
Sumber: Analisis Pribadi 2019

- Orientasi Bukaan

Daerah kawasan Kowloon merupakan daerah subtropis, angin bergerak pada permukaan bumi mengarah dari timur laut menuju ke arah barat jika dilihat secara makro, hal tersebut dapat dilihat dari pola arah angin dari gambar 11. Pergerakan angin tersebut dimanfaatkan oleh gedung Xiqu Center untuk dapat mengalirkan angin kedalam bangunan, gedung Xiqu Center itu sendiri membuka bukaan nya menghadap 4 sisi mata angin yang dapat memaksimalkan kinerja dari cross ventilation dan dapat menghindari dari terjadinya turbulensi udara.



Gambar 11. 2 Bukaan gedung menghadap arah datangnya angin
Sumber: Analisis Pribadi 2019

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat memperoleh kesimpulan terkait Kajian Kenyamanan Termal Pada Bangunan Pertunjukkan sebagai berikut:

- Kenyamanan termal tidak cukup hanya memperhatikan satu atau dua aspek pengendalian termal secara terpisah, namun harus memperhatikan setiap aspek secara keseluruhan berupa aspek radiasi matahari, curah hujan, hingga pergerakan udara secara utuh.
- Material bangunan yang akan digunakan harus diperhatikan segala sifat dan kriterianya dalam merespon terhadap lingkungan dan fungsinya terhadap bangunan, seperti sifat material merespon panas. kemudian tidak hanya dalam memahami material itu sendiri namun juga harus memahami sistem pemasangan yang baik dan inovatif dalam memanfaatkan material pada bangunan
- Sistem Insulasi merupakan tingkatan selanjutnya dalam memahami material bangunan, dengan menahan panas diruang pasif yang disalurkan dari selubung bangunan, panas yang berasal dari radiasi matahari merambat melalui material terluar bangunan. Adapun sistem yang sering digunakan berupa Insulasi Plafond pada pelingkup atap, kemudian insulasi dinding ganda dan *Secondary Skin*.
- Pada daerah tropis yang mendapatkan cahaya panas berdurasi hingga 12 jam menjadi alasan utama agar dapat menahan panas terik pada jam tertentu, memfilter cahaya agar dapat memasukkan cahaya pada tingkat wajar selalu menggunakan *Shading Device* berupa kanopi, sirip, kisi-kisi, bahkan pohon pada sisi bukaan. Perlu diingat bahwa sistem *Shading Device* tidak bisa dipisahkan dengan memahami arah datangnya sinar matahari.
- Selain untuk menghindari panas terik *Shading Device* juga diperuntukkan sebagai penghalang dari terpaan air hujan namun penggunaannya sedikit berbeda, *Shading Device* yang berfungsi sebagai penghalang terpaan air hujan selalu berupa penghalang horizontal dan dapat berupa: kanopi atau teritisan, pohon, dan jalusi. Semakin lebar *Shading device* maka semakin besar jangkauan lindungnya terhadap hujan

- Kawasan beriklim tropis memiliki tingkat curah hujan yang relatif lebih tinggi, ini menyebabkan respon yang harus diperhatikan terhadap kemiringan dari pelingkup atap suatu bangunan. Kemiringan atap beriklim tropis berkisar dari 15° hingga 60° tergantung jenis material atap, kemiringan tersebut diperlukan agar dapat menyalurkan air hujan langsung menuju tanah dan dapat mengurangi terjadinya rembesan.
- Vegetasi dan Aklimatisasi menjadi sangat penting dipertahankan dalam lingkungan iklim tropis, dikarenakan kelembapan pada iklim tropis sangat tinggi akibat curah hujan. Oleh karena itu fungsi vegetasi dan aklimatisasi adalah mengurangi kadar air pada tanah dan uap air. Sehingga suhu dan kelembapan tetap stabil.
- Mempertahankan suhu dalam gedung sangatlah penting, suhu dalam gedung dapat dipertahankan dengan menetapkan sistem pendinginan yang benar. Sistem pendinginan yang baik dan ramah berupa sistem pendinginan pasif berupa ventilasi alami dan memanfaatkan pergerakan udara. Sedangkan jika memang tidak memungkinkan untuk menggunakan ventilasi alami, dapan menggunakan sistem dehumidifikasi atau sering dikenal dengan *air conditioner* yang dapat mengurangi kadar uap air pada udara penyebab kelembapan yang berlebih agar tetap sejuk.
- Seperti yang disebutkan pada point sebelumnya pendinginan yang sangat baik dengan menggunakan sistem pendinginan alami berupa ventilasi udara. Sistem ventilasi alami sangat diperlukan untuk mempertahankan kesejukan di dalam bangunan dengan memindahkan kadar uap air berlebih didalam ruang ke luar bangunan. Adapun sistem ventilasi alami selalu dengan sistem cross ventilasi dengan memanfaatkan sifat pergerakan udara yang memanfaatkan tekanan dan daya apung udara agar dapat memaksimalkan kinerja ventilasi.
- Orientasi bukaan merupakan perhitungan yang harus diperhatikan agar kinerja ventilasi alami dapat bekerja dengan baik, karena dengan memahami arah datangnya udara terkait udara makro maupun mikro menjadi perhitungan dalam meletakkan posisi bukaan. Posisi bukaan yang baik dan benar dapat menangkap angin dan mendinginkan ruang didalam bangunan tanpa memerlukan pembuangan energy seperti halnya sistem pendinginan aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan rasa syukur peneliti tujukan kepada sang pencipta Allah subhanhu wata'ala atas kesahatan dan kesempatan tiada hingga kemudian segenap terimakasih atas semua dukungan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat terlaksana dengan baik. Dengan berbagai proses, kritikan, masukan hingga saran peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Anggana Fitri S, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Ibu Finta Lissimia ST.,MT. Selaku Dosen Pembimbing Kajian Literatur yang telah membimbing dalam penyusunan Jurnal ini.
3. Orang tua yang selalu memberi dukungan serta doa sehingga peneliti dapat tetap semangat dalam menyelesaikan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Idham, C. 2016. Arsitektur Dan Kenyamanan Termal. Dalam C. Idham, *Arsitektur Dan Kenyamanan Termal*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Koenigsberger, Ingersoll, Mayhew, A., & Szokolay. 2013. *Manual Of Tropical Housing And Building*. India: Universities Press India.

Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2020
Sustainability in Architecture

- Y.B., M. 1997. Pengantar Fisika Bangunan. Dalam M. Y.B., *Pengantar Fisika Bangunan*. Jakarta: Percetakan Karya Unipress.
- Satwikasari, A. F. 2018 *Pengaruh Prosentase Windows-To-Wall Ratio (WWR) Tuberkulosis (TB) Terhadap Kualitas Kesehatan Penghuni. Studi Kasus Rumah Penderita Tuberkulosis (TB) di Kebumen*, Jakarta Pusat. hal-2.
- Satwikasari, A. F. 2018 *Enhacing Thermal Environment Quality With Voids And Indoor Gardens As A Passive Design Strategy Towards Sustainable And Healthy Living*, Jakarta Pusat. Hal-1