

- Syafriyani
- Taufik Wibowo
- Muhammad Segi Sufia Purnama
- Andi Zulestari Z
- Nunik Hasriyanti

ARSITEKTUR TROPIS MODERN:

STRATEGI DESAIN DI IKLIM PANAS DAN LEMBAB



ISBN 978-634-255-337-0



9

786342

551370

ARSITEKTUR TROPIS MODERN: STRATEGI DESAIN DI IKLIM PANAS DAN LEMBAB

Syafriyani
Taufik Wibowo
Muhammad Segi Sufia Purnama
Andi Zulestari Z
Nunik Hasriyanti



GETPRESS INDONESIA

**ARSITEKTUR TROPIS MODERN: STRATEGI DESAIN DI IKLIM
PANAS DAN LEMBAB**

Penulis :

Syafriyani
Taufik Wibowo
Muhammad Sega Sufia Purnama
Andi Zulestari Z
Nunik Hasriyanti

ISBN : 978-634-255-137-0

Editor : Mila Sari, M. Si.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S. Pd.

PENERBIT : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022
Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, November 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul *Arsitektur Tropis Modern: Strategi Desain di Iklim Panas dan Lembab* ini dapat diselesaikan. Buku ini hadir sebagai bentuk respon terhadap perkembangan kebutuhan untuk menyesuaikan bangunan dengan kehidupan masyarakat pada era modern. Isi buku ini mencakup pembahasan tentang pengantar dan prinsip desain pasif dalam arsitektur tropis, strategi desain di iklim panas dan lembab, integrasi teknologi modern dalam arsitektur tropis, desain interior dan eksterior tropis yang responsif iklim, dan arsitektur tropis dalam konteks perkotaan dan masa depan. Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi referensi dan dapat memberikan manfaat serta inspirasi bagi semua pembaca.

Padang, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENGANTAR DAN PRINSIP DESAIN PASIF DALAM ARSITEKTUR TROPIS.....	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Karakteristik Arsitektur Tropis	2
1.2.1 Iklim Tropis	3
1.2.2 Vegetasi dan Lingkungan	4
1.3 Prinsip Desain Pasif Dalam Arsitektur Tropis	5
1.4 Strategi Desain Pasif.....	8
DAFTAR PUSTAKA	15
BAB 2 STRATEGI DESAIN DI IKLIM PANAS DAN LEMBAP	17
2.1 Pendahuluan	17
2.2 Karakteristik Iklim Panas dan Lembap	21
2.3 Prinsip Dasar Desain pada Iklim Panas dan Lembap	25
2.3.1 Orientasi Bangunan dan Bentuk.....	26
2.3.2 Perangkat Peneduh (<i>Shading Devices</i>)	28
2.3.3 Ventilasi Alami dan Aliran Udara Silang	29
2.3.4 Pengendalian Kelembapan	31
2.3.5 Material dengan Kapasitas Panas Rendah	32
2.3.6 Integrasi Vegetasi.....	33
2.3.7 Proteksi Terhadap Hujan	34
2.3.8 Integrasi Prinsip Pasif dan Aktif	35
2.3.9 Evaluasi dan Simulasi	36

2.4 Strategi Desain Pasif di Iklim Panas dan Lembab	37
2.4.1 Orientasi Bangunan Dan Bentuk.....	38
2.4.2 Perangkat Peneduh	41
2.4.3 Ventilasi Silang	42
2.4.4 Ventilasi Atas dan <i>Stack Effect</i>	43
2.4.5 Pemilihan Material.....	44
2.4.6 Penggunaan Warna	46
2.4.7 Integrasi Vegetasi.....	47
2.4.8 Pengelolaan Air Hujan.....	48
2.4.9 Sinergi Strategi Pasif.....	50
2.5 Strategi Desain Aktif di Iklim Panas dan Lembab	51
2.6 Kesimpulan.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
BAB 3 INTEGRASI TEKNOLOGI MODERN DALAM	
ARSITEKTUR TROPIS	59
3.1 Pendahuluan.....	59
3.2 Teknologi Modern dalam Konteks Tropis.....	61
3.3 Keterbatasan dan Risiko Integrasi Teknologi	69
3.4 Refleksi Peran Arsitek dalam Menentukan Teknologi	73
DAFTAR PUSTAKA	75
BAB 4 DESAIN INTERIOR DAN EKSTERIOR TROPIS YANG	
RESPONSIF IKLIM.....	78
4.1 Pendekatan Desain Interior Tropis Modern	78
4.1.1 Transisi Ruang : Indoor, Semi-Outdoor, Outdoor	79
4.1.2 Tata Letak Ruang Terbuka dan Fleksibel	82
4.1.3 Pencahayaan Alami dan Sirkulasi Udara dalam Ruang..	85
4.2 Strategi Interior Tropis	88
4.2.1 Tata Letak Ruang dan Aliran Udara.....	88
4.2.2 Material Interior yang Tahan Lembap	89

4.3 Elemen Eksterior Responsif	91
4.3.1 Desain Atap (<i>Roofscape</i>).....	92
4.3.2 Ruang-ruang Transisi dan Void	96
4.3.3 Material.....	97
4.3.4 Penggunaan Warna.....	98
4.4 Furniture dan Perabot Tropis.....	100
4.4.1 Pendekatan Bioklimatik terhadap Pemilihan Material Furniture.....	100
4.4.2 Integrasi Tanaman Indoor	103
4.5 Estetika Tropis Modern : Sederhana, Terbuka, Alami	105
4.5.1 Minimalisme yang Bersinergi dengan Tropis	105
4.5.2 Estetika Berbasis Fungsi dan Iklim	107
DAFTAR PUSTAKA	110
BAB 5 ARSITEKTUR TROPIS DALAM KONTEKS PERKOTAAN DAN MASA DEPAN.....	113
5.1 Pendahuluan	113
5.2 Arsitektur Tropis Dalam Konteks Perkotaan.....	120
5.2.1 Arsitektur Tropis Modern.....	121
5.2.2 Arsitektur Tropis Konteks Rancang Kota.....	125
5.3 Tropical Urbanism.....	127
5.3.1 Pedoman Perancangan Urbanisme Tropis	134
5.3.2 Kenyamanan Termal Luar Ruangan	138
DAFTAR PUSTAKA	144
BIODATA PENULIS	146

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Klasifikasi Iklim Koppen	19
Gambar 2. 2 Strategi Ventilasi di Gedung Y2E2 di Kampus Stanford, Menerapkan Strategi Desain Pasif	38
Gambar 2. 3 Orientasi Bangunan yang Optimal Berdasarkan Radiasi Matahari Tahunan untuk Iklim yang Sangat Panas (Zona 1)).....	39
Gambar 2. 4 Orientasi Bangunan yang Optimal Berdasarkan Radiasi Matahari Tahunan untuk Iklim Sejuk (Zona 5) (Sumber: Alexandrakis, Elena., Bewersdorff, David, 2018)	40
Gambar 2. 5 Contoh Perangkat Peneduh/Bayangan Internal	41
Gambar 2. 6 Aliran Udara dengan Ventilasi Silang dapat Diarahkan Secara Vertikal Melalui Berbagai Langkah Pengendalian	43
Gambar 2. 7 Ventilasi Atas dan <i>Stack Effect</i>	44
Gambar 2. 8 Perbandingan Atap Datar Hitam dan Putih Pada Musim Panas dengan Suhu Udara 37 Derajat Celsius ...	47
Gambar 2. 9 Diagram Strategi Lanskap yang Dikembangkan oleh Gale & Snowden Ntuk Proyek Perawatan Ekstra 4 Exeter)	48
Gambar 2. 10 Ilustrasi Sinergi Strategi Pasif Musim Panas Pada Siang dan Malam.....	51
Gambar 2. 11 Ilustrasi Skema Integrasi Strategi Desain Aktif	55
Gambar 3. 1 Suasana Gang Sempit di Permukiman Padat, Minim Akses Cahaya.....	60
Gambar 3. 2 Salah Satu Contoh Penggunaan Teknologi dalam Bidang Arsitektur yaitu Solar Panel.....	61
Gambar 3. 3 Bentuk Peneduh Statis berbentuk Louver	62
Gambar 3. 4 Bentuk Peneduh Dinamis di Menara Al-Bahr, Uni Emirat Arab.....	63
Gambar 3. 5 Komponen Peneduh Dinamis di Menara Al-Bahr, Uni Emirat Arab.....	63
Gambar 3. 6 Analisis Pergerakan Angin dengan CFD	64
Gambar 3. 7 Peletakan Solar Panel di Atap	66
Gambar 3. 8 Skema <i>Layer</i> yang Menunjukkan Cara Kerja <i>Real-Time Monitoring System</i>	67

Gambar 3. 9 Skema Cara Kerja Solar Panel dengan Sensor Cahaya	68
Gambar 3. 10 Peneduh dengan Elemen <i>Brise Soleil</i> yang Terinspirasi dari <i>Mashrabiyya</i>	71
Gambar 4. 1 Transisi Ruang dalam Arsitektur Tropis	80
Gambar 4. 2 Penggunaan <i>Skylight</i> dan Pencahayaan Alami untuk Meningkatkan Kenyamanan Termal Interior	85
Gambar 4. 3 Interior <i>Modern Tropical</i> dengan Material Kayu dan Bukaan Besar, dan Ventilasi Silang Alami	87
Gambar 4. 4 Eksterior Rumah Tropis	92
Gambar 4. 5 Contoh Penerapan Prinsip Desain rumah Tropis	93
Gambar 4. 6 Interior Tropis yang Memadukan Material Alami, Pencahayaan Hangat, dan Tanaman Indoor	103
Gambar 5. 1 Arsitektur Tropis	116
Gambar 5. 2 Konsep Vegetasi pada Arsitektur Tropis.....	117
Gambar 5. 3 Pendekatan Tropis Perkotaan.....	119
Gambar 5. 4 Arsitektur Tropis Konteks Perkotaan.....	120
Gambar 5. 5 <i>Tropical Landscapes</i>	122
Gambar 5. 6 Tropical Urbanism	128
Gambar 5. 7 Arsitektur Tropis pada Perkotaan.....	135
Gambar 5. 8 Desain Tropis dalam Lingkup Perkotaan.....	141

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Strategi Desain Pasif dan Dampaknya di Iklim Panas dan Lembab.....	50
Tabel 2. 2 Perbandingan Strategi Desain Aktif pada Iklim Panas dan Lembab	54
Tabel 4. 1 Jenis Atap Tropis Modern dan Fungsinya	94
Tabel 4. 2 Rekomendasi Material Eksterior Rumah Tropis	98
Tabel 4. 3 Material Furnitur Tahan Lembab dan <i>Breathable</i>	101

BAB 1

PENGANTAR DAN PRINSIP DESAIN PASIF DALAM ARSITEKTUR TROPIS

Oleh Syafriyani

1.1 Pendahuluan

Arsitektur tropis merupakan pendekatan desain bangunan yang dirancang khusus untuk iklim tropis, yang ditandai dengan suhu tinggi dan kelembaban yang tinggi sepanjang tahun. Menurut Karyono Tri Harso (2016), konsep desain ini bertujuan untuk mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh kondisi iklim tropis yang lembab. Arsitektur tropis modern, sebagai pengembangan dari arsitektur modern, muncul sebagai respons terhadap kebutuhan untuk menyesuaikan bangunan dengan kehidupan masyarakat pada era modern, dengan menjadikannya sebagai konsep desain yang adaptif terhadap iklim tropis, yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan zaman serta kondisi iklim, dengan fokus utama pada penciptaan bangunan yang sehat, nyaman, dan hemat energi. Tantangan utama dalam perancangan arsitektur tropis modern terletak pada bagaimana menciptakan ruang yang nyaman tanpa bergantung pada teknologi atau sistem pendingin mekanis yang berlebihan, sehingga prinsip desain pasif menjadi strategi utama yang

efektif dalam mencapai kenyamanan termal secara alami, dengan memanfaatkan elemen-elemen alam seperti angin, matahari, dan material lokal.

Desain pasif adalah konsep desain yang memanfaatkan iklim setempat untuk memperoleh kenyamanan suhu di dalam bangunan (Australian Government, 2020, dalam Baharessa, Winandari, & Tundono, 2023). Dalam konteks arsitektur tropis modern, desain pasif bertujuan untuk mengurangi penggunaan pendingin udara dan pemanas, yang sering kali menjadi sumber utama konsumsi energi dalam bangunan. Desain pasif berfokus pada 3 faktor utama, yaitu iklim, kualitas lingkungan, dan arah mata angin (Altan et al., 2016) tanpa mengurangi estetika dari fasad bangunan yang modern. Strategi desain pasif terdiri dari respon terhadap orientasi tapak, pembayangan, pemanfaatan penghawaan (ventilasi) alami, dan penggunaan cahaya alami (Dewi et al., 2018).

1.2 Karakteristik Arsitektur Tropis

Karakteristik arsitektur tropis sangat dipengaruhi oleh faktor iklim, lingkungan alami, dan budaya setempat. Salah satu ciri utama adalah adaptasi terhadap suhu tinggi dan curah hujan yang tinggi, sehingga bangunan dirancang untuk memaksimalkan kenyamanan termal tanpa bergantung pada sistem pendingin mekanis. Ventilasi alami menjadi aspek penting, dengan pengaturan ventilasi silang dan sirkulasi udara yang baik untuk memastikan aliran udara segar dan mengurangi panas dalam ruangan. Struktur bangunan biasanya mengandung elemen pelindung dari panas matahari langsung, seperti atap bergelombang, overhang yang lebar, serta penggunaan material yang mampu menyerap dan

memantulkan panas dengan efisien. Selain itu, pengaturan orientasi bangunan secara strategis terhadap matahari dan angin membantu meminimalkan suhu interior secara alami. Vegetasi dan elemen alam sekitar tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari panas, tetapi juga menciptakan suasana yang nyaman dan mendukung ekosistem lokal. Pemanfaatan ruang terbuka yang luas dan integrasi dengan lingkungan alami memperkuat karakter bangunan tropis; ruang-ruang terbuka ini membantu pengaturan iklim mikro dan mempercepat sirkulasi udara. Pada intinya, arsitektur tropis mengedepankan keselarasan dengan alam untuk mencapai efisiensi energi dan kenyamanan, serta menjaga keberlanjutan sumber daya. Karakteristik ini menegaskan pentingnya pengembangan desain yang kontekstual dan berwawasan ekologis dalam memenuhi kebutuhan masyarakat tropis secara berkelanjutan.

1.2.1 Iklim Tropis

Iklim tropis ditandai oleh suhu yang relatif tinggi dengan variasi kecil antara musim panas dan musim dingin, serta tingkat kelembapan yang tinggi sepanjang tahun. Karakter utama dari iklim ini adalah distribusi panas yang merata dan curah hujan yang melimpah, yang mempengaruhi pola kehidupan dan keberlanjutan lingkungan sekitar. Dalam konteks arsitektur, pemahaman terhadap iklim tropis sangat penting untuk merancang bangunan yang mampu beradaptasi secara optimal terhadap kondisi cuaca yang ekstrem ini. Faktor suhu dan kelembapan yang tinggi memerlukan strategi khusus agar bangunan tetap dingin, nyaman, dan efisien secara energi tanpa bergantung sepenuhnya pada sistem mekanis. Oleh karena itu, desain pasif menjadi pendekatan yang sangat relevan, mengintegrasikan

elemen-elemen yang memanfaatkan kekuatan alami iklim, seperti ventilasi silang, penggunaan material yang mampu menyerap dan melepaskan panas secara perlahan, serta orientasi bangunan yang memaksimalkan manfaat cahaya dan angin alami. Selain itu, pengaturan peneduhan dan elevasi bangunan juga berperan penting dalam mengurangi paparan langsung terhadap sinar matahari, yang biasanya paling agresif di siang hari. Dengan memahami karakteristik iklim tropis, arsitek dapat menciptakan ruang yang tidak hanya nyaman, tetapi juga hemat energi dan ramah lingkungan. Pendekatan keilmuan ini memungkinkan pembangunan berkelanjutan dan adaptif terhadap kondisi iklim tanpa bergantung secara berlebihan pada teknologi pendingin mekanis, sehingga mendukung keberlangsungan ekosistem dan pengurangan emisi karbon secara signifikan.

1.2.2 Vegetasi dan Lingkungan

Vegetasi dan lingkungan memegang peranan penting dalam mendukung prinsip desain pasif di arsitektur tropis. Kehadiran pepohonan, tanaman rambat, dan penghijauan di sekitar bangunan tidak hanya meningkatkan estetika tetapi juga berkontribusi dalam mengelola suhu dan iklim mikro di lingkungan bangunan. Vegetasi yang dipilih secara tepat mampu menciptakan lapisan naungan alami, mengurangi panas yang masuk ke dalam bangunan, serta membantu meningkatkan kelembapan udara di sekitarnya. Selain itu, tanaman hijau dapat berfungsi sebagai isolator alami, mengurangi kebutuhan pendinginan dan pemanasan mekanis, sehingga efisiensi energi dapat ditingkatkan secara signifikan. Lingkungan alami yang terjaga dan dikelola

secara baik juga berperan dalam memperkuat sirkulasi udara alami, memperbaiki kualitas udara sekitar, dan menurunkan tingkat polusi lokal. Di kawasan tropis, keberadaan vegetasi yang disusun secara strategis mendukung pendekatan desain pasif dengan menciptakan perbedaan suhu yang lebih bersahabat, mengurangi beban termal pada bangunan. Pemilihan jenis tanaman yang cocok dengan iklim tropis seperti pohon besar yang tegak dan rindang serta tanaman perdu yang tahan panas sangat penting agar ekosistem tetap lestari dan ekologi terjaga. Upaya integrasi vegetasi dalam arsitektur tidak hanya bersifat ekologis tetapi juga memberikan manfaat psikologis bagi penghuni, seperti rasa nyaman dan kedamaian, yang secara langsung meningkatkan kualitas kehidupan.

Dengan memanfaatkan hubungan simbiosis antara bangunan dan lingkungan sekitar, desain pasif mampu menghasilkan bangunan yang tidak hanya efisien dan ramah lingkungan tetapi juga berkelanjutan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pengelolaan vegetasi yang tepat merupakan bagian integral dari arsitektur tropis yang cerdas, mampu menyesuaikan diri dengan perubahan iklim dan mendukung kehidupan yang harmonis antara manusia dan lingkungan.

1.3 Prinsip Desain Pasif Dalam Arsitektur Tropis

Kenyamanan termal merupakan salah satu aspek utama dalam arsitektur tropis, mengingat kondisi iklim tropis yang cenderung panas dan lembab. Desain pasif merupakan pendekatan yang sangat efektif dalam mencapainya, dengan memanfaatkan kondisi alam untuk mengatur suhu dan

kelembaban tanpa mengandalkan energi eksternal yang berlebihan. Prinsip desain pasif mencakup beberapa strategi yang telah terbukti efektif dalam menciptakan ruang yang nyaman di lingkungan tropis.

Penggunaan cahaya alami dalam arsitektur tropis merupakan salah satu prinsip dalam desain pasif yang bertujuan memaksimalkan penerangan secara efisien dan berkelanjutan. Pemanfaatan cahaya alami tidak hanya mengurangi kebutuhan terhadap pencahayaan artifisial, tetapi juga berperan penting dalam menciptakan suasana ruang yang nyaman dan sehat bagi penghuni. Untuk mencapai hal tersebut, sejumlah strategi disusun, seperti pengaturan orientasi bangunan yang optimal guna memanfaatkan sinar matahari secara langsung maupun tidak langsung, serta pemilihan jendela dan bukaan yang tepat dalam hal ukuran, posisi, dan bentuk.

Dalam iklim tropis yang umumnya lembab dan panas, desain jendela dan bukaan perlu diatur agar dapat memaksimalkan masuknya cahaya alami sekaligus mengurangi panas yang berlebihan. Oleh karena itu, jendela besar yang terletak di sisi utara dan selatan biasanya dilengkapi dengan pelindung seperti atap tegak, louvers, atau kanopi, yang memungkinkan cahaya masuk tanpa membiarkan panas langsung mengalir ke dalam ruangan. Penggunaan kaca berlapis dengan sifat isolatif juga dapat membantu menjaga suhu tetap sejuk sambil memastikan pencahayaan alami yang cukup.

Pengaturan pencahayaan alami yang optimal mencakup penerapan konsep ventilasi silang serta mempertimbangkan penggunaan ventilasi alami yang memanfaatkan perbedaan suhu dan tekanan udara di berbagai zona bangunan. Desain struktur direncanakan untuk memastikan distribusi cahaya

yang merata ke seluruh bagian ruang tanpa menghasilkan silau yang mengganggu kenyamanan. Variasi pada kedalaman ruangan serta penerangan dari sisi atas maupun samping menjadi faktor krusial untuk memastikan cahaya alami dapat mencapai seluruh area ruang sesuai dengan kebutuhan.

Prinsip ventilasi alami mengandalkan desain yang memfasilitasi pergerakan udara secara lintas dan vertikal. Salah satu teknik yang umum digunakan adalah penggunaan bukaan yang terletak secara strategis pada fasad dan atap, sehingga memudahkan udara untuk masuk dan keluar secara efektif. Selain itu, ventilasi silang yang memadai sangat penting untuk menciptakan aliran udara yang menyegarkan, sehingga suhu di dalam bangunan tetap terkendali. Dengan mendesain bukaan-bukaan yang strategis dan saling berhadapan, udara segar dapat mengalir dari satu sisi ke sisi lain bangunan, mengurangi kelembaban dan memberikan kenyamanan bagi penghuni.

Faktor lingkungan sekitar juga sangat memengaruhi efisiensi ventilasi alami. Vegetasi dan topografi lokasi harus diperhitungkan saat merancang bukaan dan ventilasi. Misalnya, keberadaan pohon besar dapat memecah angin yang masuk ke dalam bangunan, sehingga perlu dilakukan penyesuaian posisi bukaan agar tetap memperoleh aliran udara yang optimal. Selain itu, bentuk dan orientasi bangunan harus disesuaikan untuk memanfaatkan kecepatan dan arah angin secara maksimal demi memperbaiki sirkulasi udara.

Selanjutnya, Pengaturan suhu merupakan elemen penting dalam penerapan prinsip desain pasif pada arsitektur tropis. Tujuan utamanya adalah menciptakan kondisi interior yang nyaman tanpa bergantung pada sistem pendingin mekanis yang mengonsumsi energi tinggi. Salah satu pendekatan utama dalam pengaturan suhu adalah

pemanfaatan insulasi yang efektif, seperti penggunaan material dinding dan atap dengan daya isolasi tinggi, sehingga panas dari luar tidak mudah masuk ke dalam bangunan. Selain itu, pemilihan bahan bangunan yang memiliki kemampuan menyerap dan melepaskan panas secara bertahap turut membantu menjaga kestabilan suhu ruangan sepanjang hari.

Selain insulasi, pengelolaan suhu juga didukung oleh pengaturan ventilasi alami yang optimal. Ventilasi silang yang baik memungkinkan pergerakan udara yang efisien melalui berbagai bagian bangunan, mendorong udara panas keluar dan udara segar masuk. Komplemen lainnya adalah penggunaan ventilasi atap dan ventilasi vertikal yang ditempatkan strategis untuk memanfaatkan perbedaan suhu dan tekanan udara. Dengan demikian, suhu ruangan mampu dikontrol secara alami, mengurangi penggunaan alat pendingin.

Pengaturan suhu juga dapat dilakukan melalui desain arsitektur yang memperhatikan orientasi bangunan terhadap matahari. Misalnya, menempatkan ruang-ruang utama agar terlindung dari paparan langsung sinar matahari siang hari, serta memanfaatkan naungan seperti kanopi, atap miring, dan jendela berukuran sesuai untuk meminimalisasi panas tanpa mengurangi pencahayaan alami. Penggunaan elemen vegetasi seperti pohon besar dan taman di sekitar bangunan turut berperan dalam menurunkan suhu lingkungan sekitar dan menjaga suhu interior tetap sejuk.

1.4 Strategi Desain Pasif

Strategi desain pasif dalam arsitektur tropis mengutamakan pengelolaan energi dan kenyamanan ruang tanpa mengandalkan teknologi mekanis ataupun energi

eksternal berlebihan. Pendekatan ini berfokus pada pemanfaatan elemen-elemen alami untuk menciptakan lingkungan yang sejuk, nyaman, dan efisien secara energi. Salah satu strategi utama adalah orientasi bangunan yang tepat mengarahkan bangunan untuk memanfaatkan angin alami dari arah yang dominan, serta menghindari paparan langsung terhadap sinar matahari pada sisi-sisi tertentu seperti sisi barat, akan sangat membantu dalam menjaga suhu bangunan tetap sejuk. Selain itu, *shading* atau pelindung matahari juga sangat diperlukan untuk melindungi bangunan dari sinar matahari langsung, yang dapat meningkatkan suhu di dalam ruangan. Penggunaan overhang pada atap, louvers, dan vegetasi di sekitar bangunan menjadi strategi yang efektif dalam mengurangi radiasi panas yang masuk ke dalam bangunan.

Penggunaan material yang tepat juga memegang peranan penting dalam desain pasif tropis. Material seperti batu bata, bambu, dan kayu memiliki kemampuan insulasi termal yang baik, yang memungkinkan mereka untuk mengatur suhu di dalam bangunan dengan efisien. Material-material ini, selain dapat menyerap kelembaban, juga dapat memantulkan panas, menjaga suhu ruangan tetap stabil, dan menciptakan suasana yang nyaman bagi penghuninya.

Ruang terbuka memiliki peranan penting dalam penerapan prinsip desain pasif di arsitektur tropis. Pengelolaan ruang terbuka tidak hanya meningkatkan sirkulasi udara, tetapi juga memperkuat ventilasi alami yang esensial dalam iklim panas dan lembab. Pemanfaatan taman, halaman, atau void secara strategis dapat meningkatkan sirkulasi udara di sekitar bangunan, menurunkan suhu permukaan, dan mengurangi ketergantungan pada pendinginan mekanis. Selain itu, ruang terbuka bertindak

sebagai penghalang terhadap energi matahari langsung, dengan penggunaan vegetasi yang memberikan naungan alami serta mengurangi efek pulau panas perkotaan. Penempatan tanaman hijau yang strategis dapat menurunkan suhu mikroklimat di sekitar bangunan dan memperkaya biodiversitas lingkungan. Dalam penerapan praktis, ruang terbuka harus diposisikan dan dirancang berdasarkan orientasi bangunan serta mempertimbangkan pergerakan matahari dan angin agar optimal dalam mendukung ventilasi silang dan mengurangi panas berlebih. Prinsip ini juga mengharuskan adanya integrasi ekologis, seperti penggunaan tanaman yang tahan terhadap iklim tropis dan material ramah lingkungan, yang pada akhirnya menciptakan ekosistem yang berkelanjutan. Dengan demikian, ruang terbuka dalam desain pasif bukan hanya area kosong, melainkan bagian integral yang mendukung efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan secara keseluruhan.

Meskipun desain pasif mengandalkan prinsip-prinsip alami untuk menciptakan kenyamanan, teknologi modern dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja bangunan tropis. Integrasi teknologi dalam arsitektur tropis modern memungkinkan pemanfaatan sumber daya yang lebih optimal, mengurangi konsumsi energi, dan meningkatkan kualitas hidup penghuni.

Salah satu teknologi yang banyak diterapkan dalam arsitektur tropis modern adalah energi terbarukan, seperti panel surya. Dengan menggunakan panel surya, bangunan dapat menghasilkan listrik dari sumber energi yang ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada energi eksternal, dan memberikan solusi efisien dalam menghadapi biaya energi yang semakin meningkat.

Selain itu, sistem pengelolaan air hujan juga menjadi teknologi penting yang harus diintegrasikan dalam desain bangunan tropis modern. Sistem ini memungkinkan air hujan yang jatuh pada bangunan untuk dikumpulkan, disaring, dan digunakan untuk berbagai kebutuhan, seperti irigasi taman atau penggunaan domestik, yang sangat mengurangi ketergantungan pada sumber air eksternal.

Dalam rangka mengoptimalkan penggunaan energi dan kenyamanan penghuni, teknologi sensor otomatisasi juga semakin diterapkan. Sensor suhu dan kelembaban yang terhubung dengan sistem pengatur otomatis memungkinkan bukaan jendela dan sistem ventilasi untuk menyesuaikan dengan perubahan kondisi lingkungan di sekitar bangunan. Teknologi ini memastikan bahwa suhu dan kelembaban tetap terkendali tanpa perlu intervensi manusia atau penggunaan energi berlebihan.

Material pintar juga semakin populer dalam arsitektur tropis modern. Material seperti kaca elektrokromik, yang dapat mengubah tingkat transparansinya sesuai dengan cahaya yang masuk, dan dinding yang dapat merespons perubahan suhu, menjadikan bangunan lebih adaptif terhadap kondisi iklim tanpa memerlukan pengaturan manual.

Desain interior dan eksterior dalam arsitektur tropis modern harus saling berhubungan dan dirancang untuk beradaptasi dengan kondisi iklim tropis yang dinamis. Pada sisi interior, ruang yang terbuka dan terhubung dengan alam sekitar sangat dianjurkan untuk menciptakan atmosfer yang sejuk dan menyegarkan. Penggunaan jendela besar yang memungkinkan pencahayaan alami masuk, serta bukaan yang memungkinkan udara mengalir bebas, adalah bagian dari strategi desain yang efektif.

Selain itu, penggunaan material berkelanjutan pada interior, seperti kayu, bambu, dan beton ekspos, tidak hanya memberikan nilai estetika tetapi juga mendukung keberlanjutan dan kenyamanan termal. Material-material ini dapat membantu menciptakan ruang yang tidak hanya nyaman secara fisik, tetapi juga ramah lingkungan.

Di sisi eksterior, elemen-elemen seperti overhang atap, shading, dan vegetasi menjadi bagian penting dalam melindungi bangunan dari sinar matahari langsung. Selain itu, taman vertikal dan rooftop garden semakin diterapkan di bangunan tropis modern sebagai cara untuk menambah ruang hijau, meningkatkan kualitas udara, dan mengurangi suhu di lingkungan perkotaan yang padat.

Seiring dengan perkembangan kota-kota tropis yang semakin padat, arsitektur tropis modern menghadapi tantangan besar dalam menciptakan ruang yang nyaman, sehat, dan ramah lingkungan. Dalam konteks perkotaan, keberadaan ruang terbuka hijau menjadi semakin terbatas, dan kebutuhan untuk menciptakan bangunan yang efisien dan berkelanjutan semakin mendesak.

Salah satu solusinya adalah dengan menerapkan ruang hijau vertikal dan rooftop garden, yang dapat berfungsi sebagai area penyerapan karbon, mengurangi suhu kota, dan menyediakan tempat rekreasi bagi penghuni. Di samping itu, penerapan energi terbarukan dan pengelolaan air hujan dalam desain perkotaan akan membantu mengurangi jejak karbon kota dan menciptakan kota tropis yang lebih berkelanjutan.

Desain modular dan adaptif juga menjadi hal yang penting di masa depan, mengingat adanya perubahan kebutuhan ruang dan tantangan iklim yang terus berkembang. Dengan desain modular, bangunan dapat dengan mudah

disesuaikan dengan perubahan kebutuhan atau pertumbuhan populasi, tanpa mengorbankan kenyamanan atau keberlanjutan.

Penerapan prinsip desain pasif dalam arsitektur tropis menegaskan pentingnya pengintegrasian strategi alami untuk mencapai efisiensi energi, kenyamanan penghuni, dan keberlanjutan lingkungan. Penggunaan sumber daya alam seperti cahaya alami dan ventilasi alami tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap teknologi pendingin buatan, tetapi juga meningkatkan kualitas ruang dan kesejahteraan penghuni. Strategi orientasi bangunan yang optimal, pemilihan material yang sesuai, serta pengaturan ruang terbuka menjadi langkah dalam mengoptimalkan kinerja termal dan sirkulasi udara alami. Keberhasilan implementasi desain pasif sangat dipengaruhi oleh pemahaman mendalam terhadap iklim tropis, vegetasi, dan lingkungannya, serta tantangan terkait keterbatasan sumber daya dan persepsi masyarakat. Perkembangan teknologi modern memberi peluang untuk memperkuat prinsip-prinsip ini melalui inovasi, tetapi tetap membutuhkan peran aktif arsitek dalam merancang bangunan yang tidak hanya efisien secara energi, tetapi juga estetis dan berkelanjutan. Dukungan regulasi dan kebijakan yang mendorong praktik desain pasif memegang peranan penting dalam mewujudkan arsitektur tropis yang adaptif terhadap perubahan iklim dan menyeimbangkan aspek ekologis serta sosial. Dengan penerapan praktik terbaik yang telah terbukti efektif, masa depan desain pasif di arsitektur tropis menjanjikan solusi yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara luas. Keseluruhan pendekatan ini menuntut sinergi antara arsitek, pengguna, dan pihak terkait lainnya, untuk menghasilkan

bangunan yang berkelanjutan dan mampu menjawab tantangan iklim serta kebutuhan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Altan, H., Hajibandeh, M., Tabet Aoul, K. A., & Deep, A. 2016. Passive Design. June 2016, 14–46.
- Baharessa, V. K., Winandari, M. I. R., & Tundono, S. 2023. Penerapan Strategi Desain Pasif di Bangunan Pusat Kreatif. PAWON: Jurnal Arsitektur, 7(2), 173-188.
- Dewi, C. P., Budi, J., & Choirotin, I. 2018. Optimalisasi Kinerja Solar Shading Sebagai Usaha Menurunkan Solar Gain pada Bangunan. Jurnal Arsitektur PURWARUPA, 16(2).
- Jumurdin, Muhammad Rusdin. 2019. "Autism Care Center" dengan Penerapan Konsep Arsitektur Perilaku di Makassar. Skripsi, Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Karyono, Tri Harso. 2016. Arsitektur Tropis: Bentuk, Teknologi, Kenyamanan, dan Penggunaan Energi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nugroho, Rifandi Septiawan dan Prijotomo, Josef. 2015. Daur Materi, Materi(al), dan Arsitektur sebagai Unsur Rancangan. JURNAL SAINS DAN SENI ITS, Vol. 4, No.1, 2337-3520 (2301-928X Print).
- Putri, D. W. I. N. D. A. 2018. Perancangan Asrama Mahasiswa Universitas Samudra di Kota Langsa Tema: Arsitektur Tropis.
- Rauf, Muhammad Rasyidin. 2018. Gedung Pusat Desain Kota Makassar dengan Penekanan Arsitektur Hijau. Skripsi: Jurusan Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- Sahrianto. 2018. Hotel Resort dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik di Bira Kabupaten Bulukumba.
- Saliim, A. M., & Satwikasari, A. F. (2022). Kajian konsep desain arsitektur tropis modern pada bangunan Rusunawa II Kota Madiun. *Jurnal Arsitektur PURWARUPA*, 6(2), 81-86.
- Sidik, 1 & Fauzi, Daniel. 2016. Implementasi Konsep Arsitektur Ekologi pada Rancang Bangun Rumah Minimalis. *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, Vol. XIII, No. 1, Maret 2016, 23-31.
- Wahyudi, Agung. 2013. Perancangan Bangunan Tradisional Sunda Sebagai Pendekatan Kearifan Lokal, Ramah Lingkungan dan Hemat Energi. *Proceeding PESAT (Psikologi, Ekonomi, Sastra, Arsitektur & Teknik Sipil)*, Vol. 5, Oktober 2013, Bandung, 8-9 Oktober 2013. ISSN: 1858-2559.

BAB 2

STRATEGI DESAIN DI IKLIM PANAS DAN LEMBAP

Oleh Taufik Wibowo

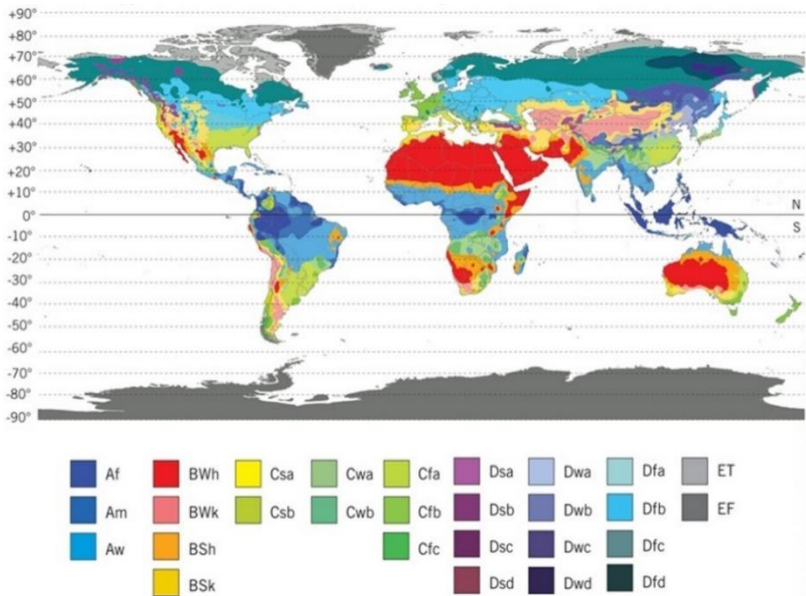
2.1 Pendahuluan

Iklim merupakan kekuatan fundamental yang membentuk ekosistem Bumi, masyarakat manusia, dan lingkungan binaan. Pemahaman tentang iklim, khususnya iklim panas dan lembap, sangat penting karena ia mendikte proses alam, ketersediaan sumber daya, dan kenyamanan manusia. Iklim panas dan lembap mendominasi wilayah ekuator di seluruh dunia dan memainkan peran krusial dalam sistem iklim global, termasuk sirkulasi atmosfer dan siklus hidrologi.

Sistem Klasifikasi Iklim Köppen adalah salah satu metode pertama untuk mengkategorikan iklim yang berbeda. (Aksamija, 2013). Iklim panas lembap, yang juga dikenal sebagai iklim tropis, merupakan salah satu dari lima kelompok iklim utama dalam klasifikasi Köppen, diidentifikasi dengan huruf A. Karakteristik utamanya meliputi suhu rata-rata bulanan yang konsisten di atas 18°C bahkan pada bulan terdingin, serta suhu panas dan kelembapan tinggi sepanjang tahun. Iklim panas dan lembap, adalah fenomena kompleks yang dicirikan oleh suhu tinggi yang stabil, kelembapan relatif yang sangat tinggi, dan curah hujan yang melimpah sepanjang

tahun. Kelembapan yang tinggi ini secara signifikan memengaruhi kenyamanan fisiologis manusia dengan menghambat pendinginan evaporatif, menciptakan sensasi "gerah" yang khas. Meskipun suhu tahunan stabil, variasi suhu harian tetap signifikan, memengaruhi iklim lokal. Pola curah hujan, adalah penentu utama musim di wilayah ini. Meskipun curah hujan yang tinggi, tidak selalu menjamin ketersediaan air yang konsisten karena intensitas dan pola distribusinya.

Persebaran geografis iklim ini terkonsentrasi di sabuk ekuator (antara 23,5° LU dan 23,5° LS), dengan negara-negara kepulauan seperti Indonesia menjadi contoh utama di mana pengaruh laut memperkuat karakteristik lembapnya. Klasifikasi Köppen lebih lanjut membedakan sub-tipe seperti Hutan Hujan Tropis (Af), Monsun Tropis (Am), dan Sabana Tropis (Aw) berdasarkan pola curah hujan spesifik, yang pada gilirannya membentuk ekosistem yang sangat berbeda, dari hutan hujan lebat hingga padang sabana.



Gambar 2. 1 Sistem Klasifikasi Iklim Koppen
(Sumber: Aksamija 2013)

Iklim panas dan lembab merupakan karakteristik utama wilayah tropis. Kondisi ini ditandai oleh suhu udara yang relatif tinggi sepanjang tahun, kelembapan udara yang tinggi, serta radiasi matahari yang intens. Berdasarkan catatan iklim dan kualitas udara BMKG, tahun 2024 tercatat sebagai tahun terpanas, dengan suhu rata-rata global mencapai 1,55 °C di atas suhu era pra-industri (1850—1900). Untuk pertama kalinya, kenaikan suhu tahunan global melampaui ambang 1,5 °C yang telah ditetapkan dalam Perjanjian Paris pada tahun 2015. Sepuluh tahun terakhir (2015—2024) merupakan periode terpanas dalam sejarah pencatatan, menunjukkan pemanasan global yang konsisten. Perubahan iklim global juga semakin memperburuk situasi ini dengan peningkatan frekuensi gelombang panas (*heat waves*) dan hujan ekstrem

(IPCC, 2021). Tren ini sebagai dampak dari peningkatan suhu global dan perubahan pola cuaca.

Fenomena tersebut menciptakan tantangan unik bagi perancang bangunan, terutama dalam menjaga kenyamanan termal penghuni sekaligus mengurangi konsumsi energi. Kenyamanan termal pada iklim panas-lembab sangat dipengaruhi oleh tiga faktor utama: suhu udara, kelembapan relatif, dan kecepatan angin. Jika strategi desain tidak mempertimbangkan kondisi ini, bangunan akan mengandalkan sistem pendinginan aktif yang mengonsumsi energi besar, berkontribusi pada emisi karbon, dan meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, strategi desain yang tepat tidak hanya penting untuk kenyamanan penghuni, tetapi juga untuk mendukung target keberlanjutan global.

Tantangan desain di iklim panas-lembab mencakup pengendalian panas matahari, ventilasi alami yang efektif, pengendalian kelembapan untuk mencegah pertumbuhan jamur, serta proteksi terhadap curah hujan tinggi (Kubota, 2020.). Di sisi lain, faktor sosial-budaya seperti kebiasaan penghuni dan estetika arsitektur juga mempengaruhi pemilihan strategi desain.

Desain arsitektur yang responsif iklim (climate-responsive design) adalah pendekatan yang mengintegrasikan analisis iklim lokal ke dalam setiap tahap perancangan (Olgyay, 2020). Pada iklim panas-lembab, hal ini berarti mengoptimalkan bentuk, orientasi, dan material bangunan untuk meminimalkan beban panas sekaligus memaksimalkan sirkulasi udara alami.

Bangunan yang dirancang dengan strategi pasif yang efektif dapat menghemat konsumsi energi dibandingkan dengan bangunan konvensional. Penghematan ini tidak hanya

menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga dapat meningkatkan kualitas hidup penghuni dengan menciptakan ruang yang lebih sehat dan nyaman.

Strategi desain di iklim panas-lembap berkaitan langsung dengan pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan 7 (*Affordable and Clean Energy*) dan tujuan 11 (*Sustainable Cities and Communities*). Implementasi desain yang tepat akan membantu mengurangi jejak karbon sektor bangunan yang saat ini menyumbang hampir 40% emisi global (IEA, 2022).

Perkembangan teknologi, seperti *Building Information Modeling* (BIM) dan simulasi energi bangunan, memungkinkan arsitek untuk menguji performa strategi desain sejak tahap konseptual. Integrasi teknologi ini mempercepat proses optimasi desain dan meminimalkan risiko kegagalan performa di lapangan. Kombinasi strategi desain pasif dan aktif juga dapat mencapai performa energi optimal pada iklim panas-lembap.

Bab ini akan membahas secara komprehensif prinsip, strategi, desain bangunan di iklim panas-lembap, dengan tujuan memberikan landasan teoritis bagi arsitek, insinyur, dan perencana kota. Pembahasan akan dimulai dari pemahaman karakteristik iklim panas-lembap, prinsip dasar desain, strategi pasif dan aktif, hingga rekomendasi desain yang mengintegrasikan aspek kenyamanan, efisiensi energi, dan keberlanjutan.

2.2 Karakteristik Iklim Panas dan Lembap

Iklim panas lembap memiliki serangkaian ciri khas yang membedakannya dari zona iklim lain, dipengaruhi oleh kombinasi faktor geografis dan atmosferik yang kompleks.

Ciri-ciri Utama Iklim panas lembap ditandai oleh beberapa karakteristik kunci yang membentuk lingkungan unik di wilayah tropis:

- **Suhu Udara Tinggi dan Stabil:** Suhu rata-rata tahunan di wilayah ini berkisar antara 20°C hingga 35°C. Variasi suhu harian (antara siang dan malam) cenderung lebih besar dibandingkan variasi suhu antar musim. Suhu minimum pada malam hari jarang turun di bawah 22°C.
- **Kelembapan Udara Tinggi:** Tingkat kelembapan relatif rata-rata seringkali mencapai 70% hingga 90%. Kelembapan yang tinggi ini berkontribusi pada sensasi udara yang terasa lebih panas dan tidak nyaman, meskipun suhu aktual mungkin tidak selalu ekstrem. Sensasi ini muncul karena kelembapan tinggi menghambat proses pendinginan alami tubuh melalui penguapan keringat. Oleh karena itu, strategi desain harus melampaui sekadar menurunkan suhu udara, tetapi juga secara aktif mengatasi kelembapan dan memfasilitasi pendinginan evaporatif melalui pergerakan udara yang efektif.
- **Intensitas Radiasi Matahari Kuat:** Intensitas sinar matahari yang kuat dan konsisten sepanjang tahun karena posisi matahari yang seringkali vertikal. Meskipun intensitas matahari kuat, langit di iklim ini hampir setiap saat berawan. Tutupan awan yang banyak ini dapat menghalangi pelepasan sinar matahari, terutama pada malam hari, yang berkontribusi pada suhu minimum yang tidak turun di bawah 22°C. Kondisi awan memengaruhi penyinaran matahari ke bumi.
- **Curah Hujan Tinggi:** Wilayah beriklim panas lembap umumnya menerima curah hujan tahunan yang melimpah, seringkali melebihi 1500 mm, bahkan dapat mencapai 3000 mm atau lebih di beberapa daerah. Hujan

seringkali turun dalam bentuk hujan lebat atau badai petir, khususnya pada sore atau malam hari. Bulan terkering di iklim ini masih memiliki curah hujan rata-rata minimal 60 mm.

- **Pola Angin Umumnya Lemah dan Tidak Menentu:** Secara umum, angin di wilayah ini cenderung lemah dan tidak menentu. Namun, terdapat pengecualian selama periode monsun atau badai tropis, di mana kondisi angin dapat bervariasi secara signifikan tergantung pada jarak dari laut.
- **Musim Ditentukan oleh Pola Curah Hujan:** Berbeda dengan wilayah beriklim sedang yang memiliki empat musim yang jelas, wilayah tropis umumnya hanya mengenal dua musim utama: musim hujan dan musim kemarau. Pembagian musim ini didasarkan pada pola curah hujan, bukan perubahan suhu.
- **Vegetasi/Ekosistem:** Sangat lebat, hijau sepanjang tahun, keanekaragaman hayati tinggi, struktur berlapis, banyak epifit & liana. Hutan hujan tropis lebat (Af), sabana (Aw), muson tropis (Am).

Pembentukan iklim panas lembab dipengaruhi oleh beberapa faktor geografis dan atmosferik utama:

- **Lintang Geografis:** Wilayah yang terletak dekat dengan garis khatulistiwa menerima paparan sinar matahari yang lebih intens dan konsisten sepanjang tahun dibandingkan dengan daerah di lintang tinggi, yang menyebabkan suhu udara cenderung lebih hangat.
- **Ketinggian:** Semakin tinggi suatu lokasi dari permukaan laut, suhu udara cenderung semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh penurunan tekanan udara seiring dengan peningkatan ketinggian.

- **Sirkulasi Atmosfer:** Pergerakan massa udara dalam atmosfer memainkan peran penting dalam distribusi panas dan kelembapan di berbagai belahan dunia. Sistem sirkulasi ini mendistribusikan energi panas dari wilayah tropis menuju kutub.
- **Arus Laut:** Arus laut memiliki kemampuan untuk membawa massa air hangat atau dingin ke berbagai wilayah yang secara langsung memengaruhi suhu dan pola curah hujan di daratan sekitarnya. Interaksi antara arus laut, suhu permukaan laut, dan atmosfer sangat dinamis dan memengaruhi kondisi iklim lokal.
- **Zona Konvergensi Antar Tropis (ITCZ):** *Intertropical Convergence Zone* (ITCZ) adalah wilayah tekanan rendah yang membentang di dekat khatulistiwa, ditandai dengan aktivitas konvektif yang kuat. Aktivitas ini menghasilkan awan cumulonimbus yang padat dan menyebabkan curah hujan tinggi. ITCZ memainkan peran krusial dalam mengatur pola hujan di daerah tropis dan memengaruhi sistem iklim global. Pergerakan ITCZ yang berkaitan dengan pergeseran posisi matahari memengaruhi distribusi curah hujan, bahkan dapat menyebabkan dua puncak musim hujan di wilayah seperti Indonesia. Pergeseran ITCZ yang tidak biasa atau berkepanjangan dapat memicu perubahan drastis dalam pola curah hujan global, memperburuk kekeringan di beberapa daerah atau meningkatkan risiko banjir di daerah lain. Pemahaman tentang dinamika ITCZ sangat penting untuk memprediksi perubahan iklim dan mengembangkan langkah mitigasi yang tepat.
- **Kandungan Gas di Atmosfer:** Konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) di atmosfer memiliki pengaruh signifikan terhadap

pemanasan global dan perubahan iklim secara keseluruhan.

Karakteristik iklim panas lembab tidak hanya ditentukan oleh faktor geografis statis seperti lintang dan ketinggian, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh sistem atmosfer dan oseanik berskala besar yang bersifat dinamis. Pergerakan ITCZ dan arus laut, misalnya, menunjukkan bahwa kondisi iklim lokal bukanlah fungsi tunggal dari geografi tetap, melainkan hasil dari interaksi kompleks sistem global yang terus berubah. Ketergantungan pada sistem dinamis ini berarti bahwa kondisi lokal dapat sangat bervariasi dan rentan terhadap kejadian ekstrem, terutama di bawah tekanan perubahan iklim. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang interkoneksi ini menjadi sangat penting untuk prediksi iklim yang akurat dan pengembangan strategi adaptasi jangka panjang yang tangguh.

Pemahaman yang akurat tentang karakteristik iklim panas-lembab merupakan dasar bagi pengambilan keputusan desain yang tepat. Orientasi bangunan, tata letak bukaan, pemilihan material, dan sistem ventilasi harus diintegrasikan berdasarkan data iklim lokal agar strategi desain efektif dan berkelanjutan.

2.3 Prinsip Dasar Desain pada Iklim Panas dan Lembab

Desain bangunan di iklim panas dan lembab menuntut pendekatan yang berbeda dibandingkan iklim lainnya. Faktor iklim seperti suhu udara tinggi, kelembapan relatif tinggi, radiasi matahari intens, dan curah hujan besar memerlukan solusi desain yang terintegrasi dan adaptif (Karyono, 2021.) Prinsip dasar desain pada konteks ini berorientasi pada

pengendalian panas, peningkatan sirkulasi udara, pengendalian kelembapan, dan perlindungan terhadap hujan. Penerapan prinsip ini menjadi pondasi bagi strategi pasif maupun aktif yang akan dibahas sub bab berikutnya.

2.3.1 Orientasi Bangunan dan Bentuk

Orientasi bangunan adalah bagaimana bangunan diposisikan terhadap matahari dan angin sepanjang tahun. Orientasi bangunan mengacu pada penempatan dan arah hadapan bangunan dalam suatu area, yang dipengaruhi oleh matahari dan angin. Orientasi bangunan yang baik dapat memanfaatkan cahaya matahari untuk pencahayaan alami dan pemanasan di musim dingin, serta melindungi dari panas matahari berlebih di musim panas. Bangunan dapat diarahkan untuk memanfaatkan angin sejuk untuk pendinginan alami dan melindungi dari angin kencang yang membawa hujan.

Orientasi sebuah bangunan menentukan paparan sinar matahari. Karena sudut bumi relatif terhadap matahari bervariasi sepanjang tahun dan matahari bergerak melintasi langit sepanjang hari, paparan sinar matahari di sebuah fasad terus-menerus berubah. Untuk menyederhanakan masalah ini, empat hari dalam setahun—solstis, 21 Desember (ketika matahari pada titik terendahnya) dan 21 Juni (ketika matahari pada titik tertingginya); serta ekuinoks, 21 Maret dan 21 September—dapat digunakan untuk menganalisis paparan sinar matahari. (Aksamija, 2013)

Orientasi bangunan yang tepat dapat meminimalkan paparan radiasi matahari langsung pada fasad yang paling sensitif. Di wilayah tropis, orientasi memanjang

utara-selatan umumnya disarankan untuk mengurangi radiasi pada pagi dan sore hari, yang cenderung sulit diatasi oleh perangkat peneduh horizontal. Bangunan harus diorientasikan sejauh mungkin dari barat ke timur, dengan dimensi terpanjang menghadap utara-selatan, untuk meminimalkan paparan matahari langsung pada fasad yang besar. Hal ini membantu mengurangi perolehan panas dari radiasi matahari pada sudut rendah di pagi dan sore hari.

Bentuk bangunan memainkan peran penting dalam kenyamanan termal dan visual, serta efisiensi energi. Bentuk bangunan juga mempengaruhi bagaimana bangunan berinteraksi dengan matahari dan angin. Bentuk yang panjang dan ramping, misalnya, bisa lebih mudah diarahkan untuk memanfaatkan cahaya dan angin.

Bentuk bangunan yang kompak dan sederhana dapat mengurangi luas permukaan yang terpapar panas. Namun, di iklim lembap, jarak yang lebih besar antar bangunan justru memungkinkan sirkulasi udara yang lebih baik. Ini menciptakan ketegangan dalam desain: bentuk kompak mengurangi perolehan panas, tetapi tata letak terbuka dan jarak antar bangunan yang lebih luas mendorong aliran udara untuk pendinginan. Desain arsitektur yang optimal di iklim panas lembap memerlukan keseimbangan yang canggih antara meminimalkan perolehan panas matahari melalui orientasi dan peneduhan strategis, sekaligus memaksimalkan ventilasi alami untuk menghilangkan panas internal dan meningkatkan kenyamanan termal. Ini seringkali berarti memprioritaskan ventilasi silang dan menggunakan elemen desain seperti halaman dalam

atau denah lantai sempit yang memungkinkan udara mengalir secara efisien.

2.3.2 Perangkat Peneduh (*Shading Devices*)

Peneduh merupakan elemen penting dalam desain bangunan tropis. Perangkat seperti overhang, brise-soleil, vertical fins, dan louvers dapat mengurangi beban panas akibat radiasi matahari langsung. Menurut Kubota et al. (2020), penggunaan shading yang tepat dapat mengurangi beban pendinginan hingga 20–30%. Pemilihan jenis perangkat peneduh bergantung pada orientasi fasad dan kebutuhan pencahayaan alami.

Berikut ini jenis perangkat peneduhan untuk mengurangi perolehan panas matahari:

- **Overhangs dan Louver:** Overhang atap yang murah hati dan elemen peneduh eksterior seperti *brise soleils* atau *louvers* meminimalkan radiasi matahari pada fasad dan jendela. Peneduh horizontal efektif mengurangi panas tengah hari pada fasad selatan, sementara peneduh vertikal membantu menghalangi matahari sore pada fasad barat.
- **Vegetasi:** Penanaman pohon dan vegetasi di sekitar bangunan tidak hanya memberikan peneduh alami tetapi juga pendinginan evaporatif. Vegetasi juga berperan penting dalam melindungi fasad dan mengurangi efek pulau panas urban.
- **Kaca Low-E dan Rasio Jendela-Dinding:** Penggunaan kaca *Low-E* dapat membantu mengurangi perolehan panas. Selain itu, rasio jendela-dinding yang rendah (tidak melebihi 20% dari total area dinding) sangat dianjurkan untuk meminimalkan perolehan panas internal.

Terdapat pertimbangan penting terkait peneduh dan ventilasi alami. Peneduh eksterior seperti *louvers* atau *shutters* umumnya tidak direkomendasikan untuk rumah berventilasi alami di iklim panas lembap karena dapat menghalangi aliran angin, menciptakan pertukaran antara peneduh dan ventilasi. Hal ini berarti bahwa meskipun peneduh sangat penting untuk mengurangi perolehan panas matahari, peneduh yang dirancang buruk dapat menghambat aliran udara yang sangat dibutuhkan untuk kenyamanan dalam kondisi lembap.

Oleh karena itu, perancang harus menyeimbangkan kedua tujuan ini dengan hati-hati. Ini mungkin melibatkan penggunaan perangkat peneduh yang dapat disesuaikan, atau merancang peneduh yang memungkinkan aliran udara, atau memprioritaskan peneduh pada fasad dengan paparan matahari tinggi (timur/barat) sambil memastikan jalur terbuka untuk ventilasi silang pada fasad lainnya. Solusi optimal bukanlah sekadar "lebih banyak peneduh" tetapi "peneduh cerdas" yang mempertimbangkan pergerakan udara.

2.3.3 Ventilasi Alami dan Aliran Udara Silang

Ventilasi alami berfungsi sebagai pendingin pasif utama pada iklim panas-lembap. Ventilasi alami adalah komponen krusial dalam desain bangunan di iklim panas lembap, yaitu:

- Bangunan harus dirancang untuk berventilasi alami secara konstan, dengan tata letak yang terbuka dan lapang. Ventilasi alami sangat diinginkan di iklim tropis lembap.

- Penempatan bukaan seperti jendela, pintu, dan ventilasi secara strategis pada sisi-sisi bangunan yang berlawanan menciptakan aliran udara yang melintasi ruangan (Ventilasi Silang). Desain ini paling efektif pada denah lantai yang sempit atau tata letak terbuka.
- Memanfaatkan prinsip bahwa udara panas naik, sistem ini memungkinkan udara panas keluar dari bangunan melalui bukaan tingkat tinggi (misalnya, jendela di atas atau ventilasi plafon/atap), yang secara bersamaan menarik udara lebih dingin dari tingkat bawah ke dalam ruangan (Ventilasi Cerobong/*Stack Ventilation*). Plafon yang tinggi atau miring dapat mempromosikan pergerakan udara konvektif ini.
- Kipas langit-langit atau kipas seluruh rumah dapat secara signifikan meningkatkan pergerakan udara dan kenyamanan termal. Penggunaan kipas ini dapat memberikan sensasi termal setara dengan menurunkan suhu dalam ruangan hingga 2°C, meskipun konsumsinya sangat rendah.

Efektivitas ventilasi di iklim panas lembab tidak hanya terletak pada pertukaran udara panas dengan udara yang lebih dingin, tetapi juga secara kritis memfasilitasi mekanisme pendinginan alami tubuh melalui penguapan keringat. Ini berarti desain harus memprioritaskan aliran udara yang konsisten dan lembut langsung pada penghuni, bahkan jika suhu udara yang masuk masih tinggi, untuk meningkatkan kenyamanan tanpa terlalu bergantung pada pendinginan mekanis.

Prinsip aliran udara silang (*cross ventilation*) memanfaatkan perbedaan tekanan akibat angin untuk mengalirkan udara segar ke dalam ruangan. Posisi bukaan masuk dan keluar udara, ketinggian ventilasi, dan luas area terbuka harus dioptimalkan untuk mencapai laju pergantian udara yang memadai (idealnya > 10 ACH di siang hari untuk ruang tidak ber-AC).

2.3.4 Pengendalian Kelembapan

Berbagai partikel air (padat, cair, dan gas) menghasilkan efek dan mekanisme fisik yang berbeda, terutama jika air dicampur dengan medium lain: udara. Udara adalah campuran gas dari berbagai komponen seperti oksigen, karbon dioksida, senyawa nitrogen, gas inert, dan air. Proporsi air dalam udara menentukan kelembapan; dapat dinyatakan sebagai kelembapan relatif dalam persentase atau sebagai kelembapan absolut (g/m^3). (Alexandrakis, Elena., Bewersdorff, David, 2018).

Di iklim panas dan lembab, pengendalian kelembapan adalah aspek krusial dalam desain bangunan untuk memastikan kenyamanan termal penghuni, mencegah pertumbuhan jamur dan bakteri, serta menjaga kualitas udara dalam ruangan. Kelembapan yang tinggi di iklim ini menghambat proses penguapan keringat dari tubuh, membuat udara terasa lebih panas dan tidak nyaman.

Kelembapan tinggi menjadi penyebab utama pertumbuhan jamur dan kerusakan material organik. Strategi pengendalian kelembapan mencakup ventilasi yang baik, penggunaan material tahan lembab, dan penerapan lapisan kedap air pada dinding serta atap.

Pada bangunan dengan AC, dehumidifier sering digunakan untuk menjaga kelembapan relatif pada kisaran 50–60%.

2.3.5 Material dengan Kapasitas Panas Rendah

Di iklim panas lembap, suhu cenderung tinggi baik siang maupun malam hari. Jika material bangunan memiliki kapasitas panas tinggi (massa termal tinggi), material tersebut akan menyerap panas sepanjang hari dan melepaskannya kembali ke dalam ruangan pada malam hari. Hal ini akan memperburuk kondisi panas dan membuat ruangan tidak nyaman, karena suhu malam hari sudah tinggi. Oleh karena itu pemilihan material bangunan dengan kapasitas panas rendah (*low thermal mass*) sangat dianjurkan. Material jenis ini tidak menyimpan panas tambahan di dalam bangunan pada malam hari, yang sangat sesuai untuk iklim dengan suhu tinggi sepanjang siang dan malam.

Material dengan massa termal rendah memungkinkan panas internal untuk menghilang dengan cepat, sehingga bangunan dapat mendingin lebih cepat di malam hari. Material bangunan yang memiliki kapasitas panas dan konduktivitas termal rendah mengurangi penyimpanan panas di siang hari. Material seperti kayu, bambu, atau bata ringan dapat menjaga suhu ruang lebih stabil dibanding beton masif tanpa insulasi. Lapisan insulasi reflektif juga membantu mengurangi panas radiasi yang masuk ke ruang dalam.

2.3.6 Integrasi Vegetasi

Integrasi vegetasi dalam desain di iklim panas dan lembab merupakan strategi yang sangat efektif untuk meningkatkan kenyamanan termal, mengurangi konsumsi energi, dan memitigasi dampak lingkungan. Vegetasi tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika, tetapi juga berperan krusial dalam menciptakan lingkungan binaan yang lebih sejuk dan berkelanjutan.

Vegetasi berperan ganda dalam desain tropis: memberikan peneduhan dan memperbaiki kualitas udara. Pohon dan vegetasi dapat memberikan peneduh alami yang signifikan pada bangunan dan area sekitarnya, mengurangi paparan radiasi matahari langsung pada fasad dan jendela. Penanaman pohon di sisi selatan dan barat bangunan sangat direkomendasikan untuk menghalangi sinar matahari terik di siang dan sore hari. Pohon-pohon tinggi dapat melindungi fasad utara dan selatan dari radiasi matahari sambil tetap memungkinkan ventilasi alami. Pohon-pohon meranggas (*deciduous trees*) efektif untuk mengontrol peneduhan matahari selama musim yang berbeda. Pohon rindang di sekitar bangunan dapat mengurangi suhu permukaan hingga 5°C (Kubota et al., 2020). Selain itu, green roof dan green wall membantu menurunkan suhu atap dan fasad, sekaligus menyerap kelebihan kelembapan.

Dalam hal memperbaiki kualitas udara, Vegetasi membantu meningkatkan kualitas udara dengan menyerap polutan dan menghasilkan oksigen. Vegetasi dapat dimanfaatkan sebagai penahan angin untuk meringankan dampak angin berlebihan pada bangunan dan lingkungan sekitarnya. Tanaman juga dapat

membantu penyerapan air hujan dan menyediakan habitat bagi satwa liar. Penempatan tanaman yang tepat dapat menyalurkan angin sejuk ke dalam dan melalui bangunan, meningkatkan aliran udara dan kenyamanan termal.

2.3.7 Proteksi Terhadap Hujan

Di iklim panas dan lembab, yang dicirikan oleh curah hujan tinggi dan seringkali intens, proteksi terhadap hujan menjadi aspek yang perlu mendapatkan perhatian dalam desain bangunan dan lingkungan. Tujuannya adalah untuk mencegah masuknya air ke dalam bangunan, mengelola limpasan air secara efektif, dan meminimalkan kerusakan akibat kelembapan berlebih.

Atap harus dirancang dengan kemiringan yang tepat untuk mengalirkan air hujan secara efektif dan mencegah genangan air. Atap juga harus memiliki lapisan kedap air (*waterproof layer*) yang dikombinasikan dengan material lain seperti ubin keramik atau pelat beton, atau material kedap air yang kaku seperti lembaran besi bergelombang dengan cincin tersegel. Penerapan sistem drainase yang baik, seperti selokan dan sumur resapan, sangat penting untuk mencegah banjir dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air. Memanfaatkan tangki penampungan untuk mengumpulkan air hujan yang dapat diolah kembali untuk berbagai kebutuhan domestik, seperti irigasi dan sanitasi. Proses penyaringan air hujan sebelum disimpan dapat meningkatkan kualitas air.

Penggunaan material yang tahan terhadap air dan kelembapan sangat krusial untuk mencegah pertumbuhan jamur, bakteri, dan kerusakan struktural.

Dinding harus menggunakan material tahan air dan *finishing* yang tahan hujan seperti plester semen atau plester tanah yang diperbaiki. Untuk konstruksi tanah di daerah hujan, sangat direkomendasikan untuk menggunakan dinding batu, bata bakar, atau beton setinggi minimal 50 cm di atas pondasi untuk melindungi bagian bawah dinding dari erosi.

Pondasi harus dilindungi dari uap air, jamur, rayap, dan serangga. Insulasi yang baik dari kelembapan tanah sangat direkomendasikan, yang dapat dicapai melalui lapisan insulasi antara sumber kelembapan dan bagian bawah dinding atau pelat, ruang udara antara tanah dan lantai dasar, atau lantai dasar yang ditinggikan. Bangunan juga dapat ditinggikan strukturnya untuk mengantisipasi banjir genangan.

2.3.8 Integrasi Prinsip Pasif dan Aktif

Prinsip dasar desain tidak hanya terbatas pada solusi pasif. Integrasi dengan sistem aktif seperti AC hemat energi, smart ventilation, dan kontrol kelembapan berbasis sensor dapat meningkatkan performa kenyamanan sekaligus efisiensi energi. Desain yang adaptif terhadap variasi musiman memberikan fleksibilitas operasional yang lebih baik.

Di iklim panas dan lembab, integrasi prinsip desain pasif dan aktif dapat menciptakan bangunan yang nyaman dan hemat energi. Prinsip pasif, seperti ventilasi alami, perolehan panas matahari yang terkontrol, dan penggunaan material yang tepat, dapat mengurangi ketergantungan pada sistem mekanis, sementara sistem aktif, seperti AC dan sistem ventilasi mekanis, dapat memberikan pendinginan tambahan saat diperlukan

Prinsip desain pasif dengan memaksimalkan aliran udara alami melalui desain bangunan, seperti orientasi jendela, penempatan bukaan, dan penggunaan venturi effect untuk menarik udara masuk dan keluar. Menggunakan penempatan bangunan, desain jendela, dan sunshades untuk mengontrol perolehan panas matahari, terutama selama siang hari, untuk mengurangi panas berlebih di dalam bangunan. Memanfaatkan kemampuan material bangunan untuk menyerap dan menyimpan panas, seperti dinding beton atau lantai, untuk membantu menstabilkan suhu dalam ruangan. Menggunakan prinsip penguapan air untuk mendinginkan udara, seperti sistem pendingin evaporatif, yang bekerja efektif di iklim dengan kelembapan relatif rendah.

Prinsip desain aktif dengan menggunakan sistem pendingin mekanis (AC) untuk mendinginkan ruangan saat suhu udara terlalu tinggi, terutama pada siang hari atau saat ventilasi alami tidak mencukupi. Menggunakan sistem ventilasi mekanis untuk membantu sirkulasi udara dan menghilangkan udara panas atau lembab dari dalam bangunan.

2.3.9 Evaluasi dan Simulasi

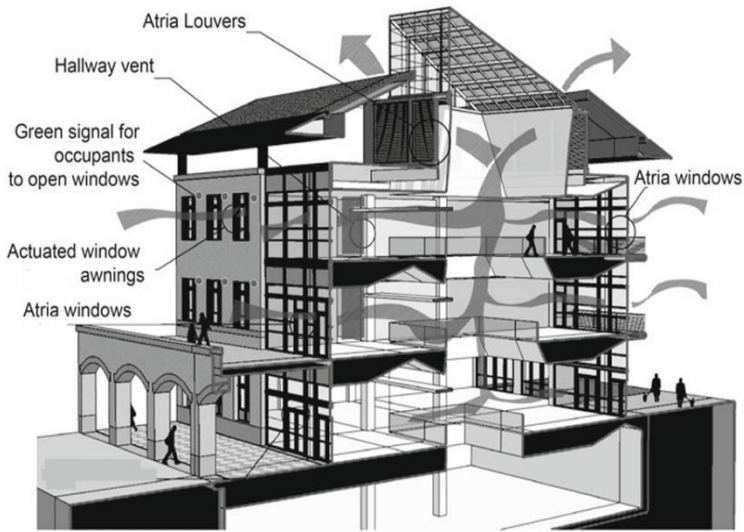
Evaluasi dan simulasi di iklim panas lembab melibatkan analisis dan pemodelan perilaku sistem atau produk dalam kondisi lingkungan yang ditandai oleh suhu tinggi dan kelembaban tinggi. Tujuan utamanya adalah untuk memahami bagaimana kondisi ini mempengaruhi kinerja, keandalan, dan daya tahan suatu sistem atau produk, serta untuk merancang solusi yang efektif untuk mitigasi dampaknya.

Penggunaan perangkat simulasi termal dan ventilasi seperti *Computational Fluid Dynamics* (CFD) dan perangkat lunak simulasi energi membantu arsitek menilai efektivitas penerapan prinsip dasar desain. Simulasi sejak tahap awal perancangan dapat mengurangi risiko panas berlebihan dan meningkatkan efisiensi penggunaan perangkat peneduh.

2.4 Strategi Desain Pasif di Iklim Panas dan Lembab

Desain pasif adalah pendekatan perancangan bangunan yang memanfaatkan kondisi iklim setempat untuk mencapai kenyamanan termal tanpa atau dengan sedikit penggunaan energi mekanis. Tujuannya untuk menciptakan lingkungan dalam ruangan yang nyaman dan hemat energi dengan memanfaatkan sumber daya alam seperti matahari, angin, dan massa termal, tanpa atau dengan sedikit penggunaan sistem mekanis seperti pemanas, pendingin, dan ventilasi.

Di iklim panas-lembab, strategi ini memfokuskan pada pengurangan beban panas, peningkatan ventilasi alami, pengendalian kelembapan, dan perlindungan dari curah hujan. Pendekatan ini tidak hanya menurunkan konsumsi energi, tetapi juga meningkatkan kualitas udara dalam ruang dan kesehatan penghuni.



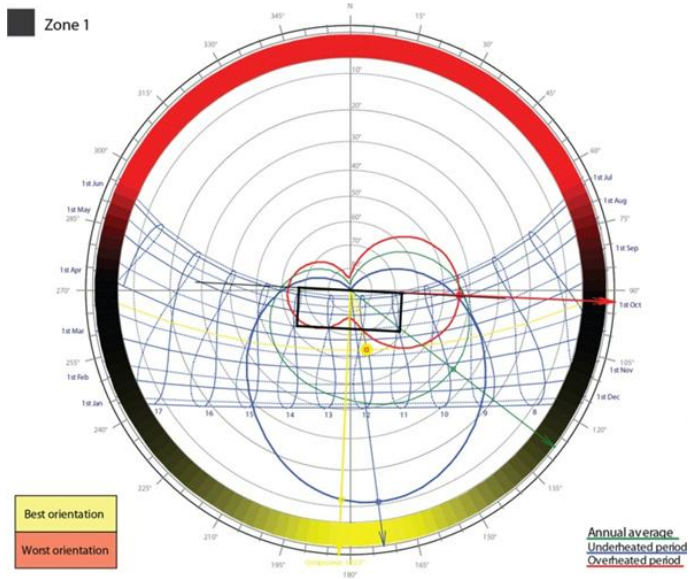
Gambar 2. 2 Strategi Ventilasi di Gedung Y2E2 di Kampus Stanford, Menerapkan Strategi Desain Pasif
(Sumber: (Eley, 2016))

Berikut adalah beberapa strategi desain pasif yang efektif untuk iklim panas dan lembab

2.4.1 Orientasi Bangunan Dan Bentuk

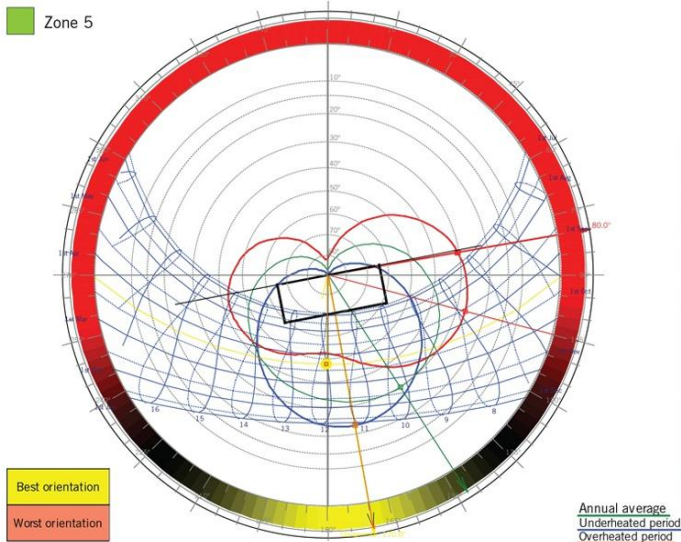
Orientasikan bangunan untuk meminimalkan paparan sinar matahari langsung, terutama pada sisi timur dan barat yang cenderung menerima panas matahari paling banyak. Orientasi bangunan utara-selatan untuk mengurangi paparan sinar matahari langsung pada fasad timur dan barat yang sulit diatasi. Menurut Kubota et al. (2020), orientasi yang tepat dapat mengurangi beban pendinginan hingga 10–15%. Kombinasi orientasi dengan vegetasi peneduh di sisi barat memberikan perlindungan tambahan pada sore hari yang kritis.

Gunakan jendela dan bukaan di sisi utara dan selatan untuk memaksimalkan ventilasi alami dan pencahayaan alami.



Gambar 2. 3 Orientasi Bangunan yang Optimal Berdasarkan Radiasi Matahari Tahunan untuk Iklim yang Sangat Panas (Zona 1)

(Sumber: Alexandrakis, Elena., Bewersdorff, David, 2018)



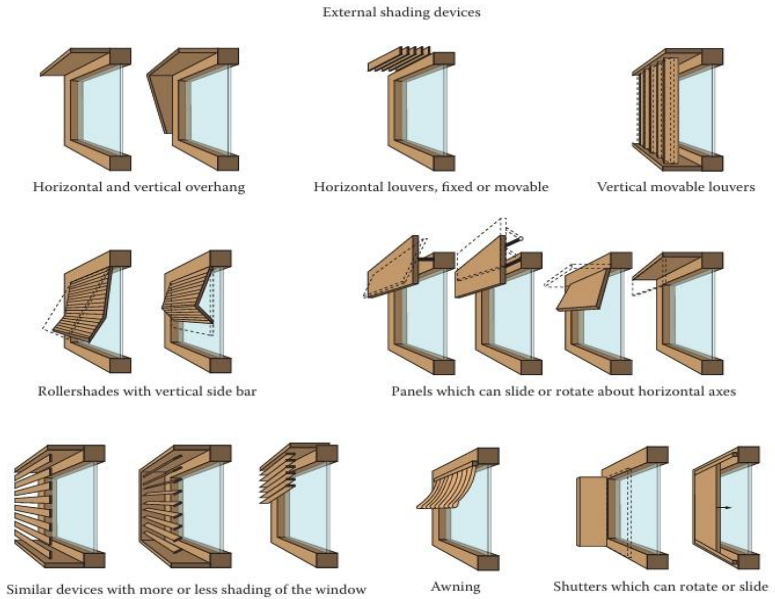
Gambar 2. 4 Orientasi Bangunan yang Optimal Berdasarkan Radiasi Matahari Tahunan untuk Iklim Sejuk (Zona 5)

(Sumber: Alexandrakis, Elena., Bewersdorff, David, 2018)

Gambar 2.3 dan 2.4 menunjukkan diagram solar untuk iklim yang sangat panas dan sejuk, menggunakan garis lintang yang umum untuk zona iklim tersebut. Kedua diagram menunjukkan orientasi bangunan yang optimal dalam kaitannya dengan panas matahari. Misalnya, Gambar 2.3 menunjukkan bahwa di iklim yang sangat panas (zona 1), keuntungan panas matahari harus dijaga serendah mungkin sepanjang tahun, tetapi terutama selama bulan-bulan musim panas. Di iklim yang sejuk (zona 5), diperlukan lebih banyak keseimbangan di seluruh musim. Dalam bulan-bulan musim dingin, paparan sinar matahari harus digunakan untuk memanaskan bangunan secara pasif.

2.4.2 Perangkat Peneduh

Perangkat peneduh (*shading devices*) seperti overhang, louvers, dan brise-soleil berperan penting dalam meminimalkan radiasi langsung. Di iklim panas-lembap, overhang horizontal efektif untuk fasad utara dan selatan, sedangkan vertical fins lebih cocok untuk fasad timur dan barat. Pemilihan dimensi peneduh sebaiknya didasarkan pada analisis sudut matahari tahunan.

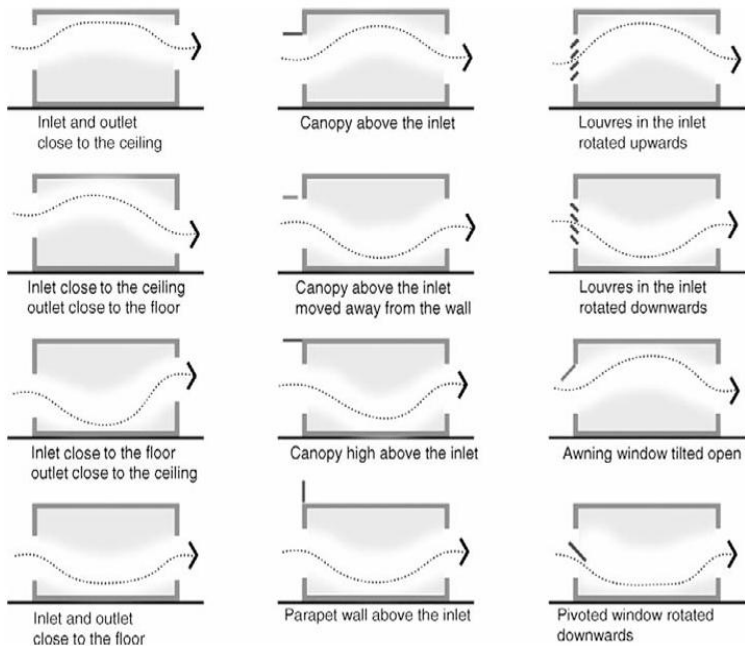


Gambar 2. 5 Contoh Perangkat Peneduh/Bayangan Internal
(Sumber: La Roche, 2017)

2.4.3 Ventilasi Silang

Ventilasi silang, atau *cross ventilation*, adalah metode alami untuk menciptakan sirkulasi udara di dalam sebuah ruangan atau bangunan. Prinsip utamanya adalah memanfaatkan perbedaan tekanan udara antara dua sisi bangunan untuk mendorong udara masuk dari satu sisi dan keluar dari sisi lainnya.

Sistem ini bekerja dengan menempatkan dua bukaan (seperti jendela, pintu, atau lubang angin) pada sisi yang berhadapan atau bersilangan di dalam sebuah ruangan. Angin dari luar akan masuk melalui bukaan yang berada di sisi bertekanan tinggi (sisi yang menghadap arah datangnya angin). Udara segar yang masuk ini akan bergerak melintasi ruangan, membawa serta udara panas, pengap, atau lembap yang ada di dalam. Udara yang lebih panas dan kotor tersebut akan keluar melalui bukaan di sisi bertekanan rendah (sisi di seberangnya). Proses ini menciptakan aliran udara yang konstan, sehingga udara di dalamnya selalu terasa lebih segar.



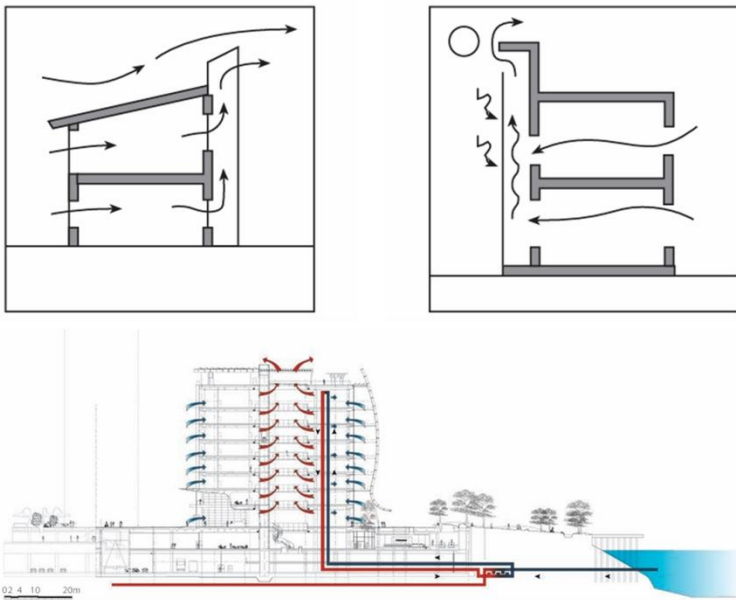
Gambar 2. 6 Aliran Udara dengan Ventilasi Silang dapat Diarahkan Secara Vertikal Melalui Berbagai Langkah Pengendalian

(Sumber: (Bromberek, 2009))

2.4.4 Ventilasi Atas dan *Stack Effect*

Ventilasi atas adalah strategi desain bangunan yang memanfaatkan prinsip fisik alami untuk sirkulasi udara. Metode ini berfokus pada penempatan bukaan (seperti jendela, cerobong, atau ventilasi atap) di bagian atas struktur untuk membiarkan udara panas keluar. Karena udara panas memiliki massa jenis yang lebih rendah, secara alami ia akan naik ke bagian tertinggi sebuah ruangan atau bangunan. Dengan menyediakan bukaan di area ini, udara panas akan terdorong keluar dan digantikan oleh udara dingin yang masuk dari bukaan di bagian bawah.

Stack effect atau Efek Cerobong adalah fenomena pergerakan udara yang disebabkan oleh perbedaan suhu antara bagian dalam dan luar bangunan. Perbedaan suhu ini menciptakan perbedaan tekanan yang mendorong aliran udara. Efek cerobong (*stack effect*) berguna untuk membuang udara panas yang naik ke atas. *Roof ventilators*, *clerestory windows*, atau *vented skylights* adalah solusi yang efektif, terutama di bangunan dengan atap tinggi.



Gambar 2. 7 Ventilasi Atas dan *Stack Effect*
(Sumber: (Weiju, 2012))

2.4.5 Pemilihan Material

Agar suatu material cocok untuk aplikasi tertentu, material tersebut harus memiliki perilaku yang dapat diprediksi. Ketika sifat-sifat material didefinisikan, perancang dapat menghitung perilakunya dan

memverifikasi kinerjanya terhadap pedoman dan ketentuan. Proses pemilihan material untuk konstruksi jauh lebih kompleks daripada yang mungkin dibayangkan. Selain ketersediaan, kekuatan, daya tahan, dan implikasi biaya suatu material, pertanyaan-pertanyaan baru yang mendasar muncul seiring industri konstruksi mencoba mendefinisikan material apa yang berkelanjutan dan bagaimana cara mengevaluasinya.

Pemilihan material melibatkan penelitian terhadap material potensial dan mengevaluasi karakteristiknya agar dapat menggunakan material tersebut sesuai dengan kualitas dan sifatnya.

Material yang dipilih untuk aplikasi konstruksi harus mampu berkinerja di bawah beragam beban, stres, dan kondisi lingkungan. Semua bahan merespons perubahan dalam beban yang diterapkan, suhu, dan kadar kelembaban. (Kultermann, 2017)

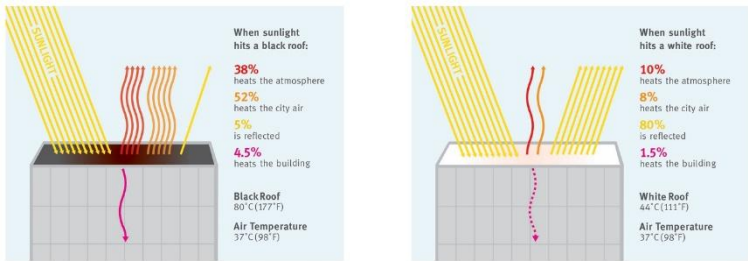
Sifat termal dari suatu material adalah sifat yang terkait dengan respons material terhadap panas. Ketika suatu material mengalami perubahan suhu, material tersebut dapat mengembang, menyusut, menghantarkan, atau memantulkan panas. Material konstruksi dapat diklasifikasikan sebagai insulator, bahan yang menahan transfer panas, atau konduktor, bahan yang mendorong transfer panas. Material berserat, seperti wol batu, kapas, dan gabus, adalah insulator yang baik, sedangkan sebagian besar logam adalah konduktor yang baik. Konduktivitas Termal dan Konduktansi Termal Konduktivitas termal (k) menunjukkan kemampuan suatu material untuk mentransfer panas dari area ber suhu tinggi ke area ber suhu lebih rendah. Konduktivitas termal diukur dalam jumlah BTU (*British thermal units*)

yang dapat melewati satu kaki persegi dari satu bahan setebal satu inci ketika perbedaan suhu antara kedua permukaan adalah satu derajat Fahrenheit. Ini dinyatakan sebagai (Btu. in)/(jam. ft.² °F) atau W/(m² °C). Logam cenderung memiliki nilai konduktivitas termal tertinggi. Bahan anorganik non-logam memiliki konduktivitas yang jauh lebih rendah, dan bahan organik memiliki konduktivitas terendah (Kultermann, 2017). Material dengan konduktivitas termal rendah menahan transfer panas dan cenderung memiliki sifat isolasi yang sangat baik.

Material dengan kapasitas panas rendah, seperti kayu, papan semen ringan, atau bata ringan, membantu mengurangi penumpukan panas. Lapisan atap reflektif (*cool roof*) dengan indeks reflektansi tinggi dapat menurunkan suhu permukaan atap hingga 15°C. Material permeabel seperti batu bata berpori juga membantu regulasi kelembapan.

2.4.6 Penggunaan Warna

Warna permukaan bangunan mempengaruhi tingkat penyerapan panas. Warna terang memantulkan radiasi lebih banyak dibanding warna gelap. Menurut Karyono (2020), penggunaan cat berwarna putih atau krem pada atap dan dinding dapat mengurangi suhu dalam ruang hingga 2–3°C pada siang hari.

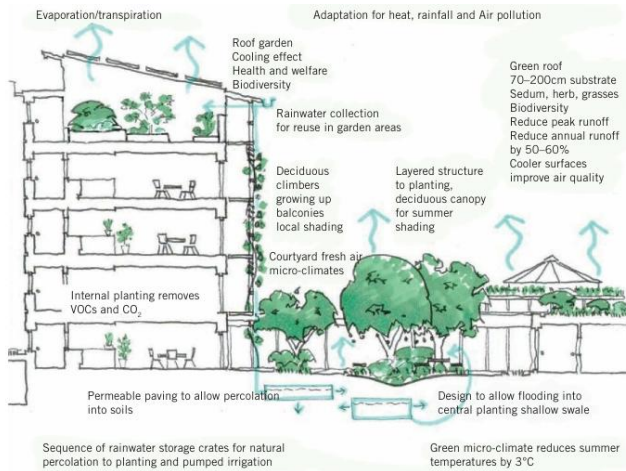


**Gambar 2. 8 Perbandingan Atap Datar Hitam dan Putih
Pada Musim Panas dengan Suhu Udara 37 Derajat
Celsius**

(Sumber: Adapted from data from LBNL Heat Island Group)

2.4.7 Integrasi Vegetasi

Vegetasi seperti pohon peneduh, green wall, dan green roof mampu menurunkan suhu lingkungan mikro. Pohon dengan kanopi lebar di sisi barat dapat menghalangi radiasi sore yang intens, sementara green wall mengurangi radiasi langsung pada dinding dan berkontribusi pada kelembapan alami yang nyaman (Kubota et al., 2020).



**Gambar 2. 9 Diagram Strategi Lanskap yang
Dikembangkan oleh Gale & Snowden Ntuk Proyek
Perawatan Ekstra 4 Exeter**
(Sumber: (Gething, 2013))

2.4.8 Pengelolaan Air Hujan

Penerapan pengendalian drainase air hujan menjadi perhatian utama selama pengembangan lokasi, baik selama konstruksi maupun setelahnya. Drainase merujuk pada penghilangan alami atau buatan dari air permukaan dan air bawah tanah dari area pengembangan.

Perencanaan drainase bertujuan untuk mencegah air masuk ke ruang bawah tanah atau menggenang di permukaan, serta mengontrol erosi. Pengembangan rencana drainase dimulai dengan penyusunan peta topografi yang detail yang menunjukkan elevasi kontur yang ada di lokasi bangunan. Peta topografi menggunakan garis kontur sebagai cara utama untuk menggambarkan bentuk tanah. Kontur adalah garis yang menghubungkan titik-titik di sepanjang elevasi tunggal terkait dengan patokan dengan ketinggian yang

diketahui (seringkali permukaan laut). Semua kemiringan yang ada dan pola drainase dianalisis untuk mengidentifikasi pola aliran permukaan, depresi, dan area tanah jenuh. Di area-area ini, air akan bergerak atau terkonsentrasi. Dengan menganalisis kemiringan, atau gradien dari tanah, jumlah dan kecepatan aliran air hujan dapat dihitung, berdasarkan rata-rata curah hujan yang diharapkan untuk lokasi tersebut. Kemiringan didefinisikan berdasarkan jarak horizontal atau panjangnya (*run*) dan perbedaan vertikal dalam elevasi atau ketinggian (*rise*). Elemen-elemen ini memiliki hubungan matematis yang tepat yang dinyatakan dengan rumus berikut:

$$V = H \times G$$

Di mana: V = Perbedaan vertikal dalam elevasi dalam kaki (*rise*); H = Jarak horizontal dalam kaki (*run*); G = Kemiringan atau gradien dalam persen. Sistem drainase dapat mencapai tujuan pengelolaan air hujan dengan menggunakan salah satu dari dua elemen dasar, baik secara terpisah atau dalam kombinasi, tergantung pada rincian lokasi pengembangan (Kultermann, 2017).

Sistem drainase permukaan mengumpulkan dan membuang air limpasan hujan dengan parit, cerukan, dan kolam penampungan, dan umumnya digunakan di lokasi dengan area terbuka yang cukup bagi aliran air di atas permukaan untuk ditampung. Pipa drainase hujan bawah permukaan yang terbuat dari beton, aluminium, atau polivinil klorida (PVC) dapat digunakan untuk mengalirkan air hujan ke sistem air hujan atau area penampungan lainnya.

Pada sistem atap dengan kemiringan yang cukup, talang yang baik, dan pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*), selain mengendalikan limpasan air, akan tetapi juga dapat menyediakan sumber air untuk irigasi vegetasi peneduh. Strategi ini mendukung keberlanjutan sekaligus meminimalkan kerusakan bangunan akibat kelembapan.

2.4.9 Sinergi Strategi Pasif

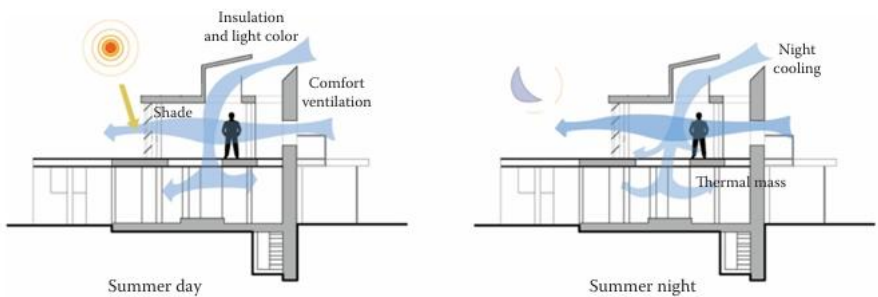
Penerapan strategi pasif secara terintegrasi menghasilkan dampak yang lebih signifikan dibandingkan penerapan tunggal. Misalnya, kombinasi orientasi tepat, *shading devices*, dan ventilasi silang dapat menurunkan suhu dalam ruang dan mengurangi penggunaan AC. Integrasi ini membutuhkan analisis iklim mikro dan simulasi energi sejak tahap awal desain.

Tabel 2. 1 Strategi Desain Pasif dan Dampaknya di Iklim Panas dan Lembab

Strategi Pasif	Tujuan	Dampak Terukur
Orientasi bangunan dan Bentuk	Mengurangi paparan radiasi	Pengurangan beban pendinginan 10–15%
Perangkat Peneduh	Menghalangi radiasi langsung	Penurunan suhu ruang 2–3°C
Ventilasi silang	Pendinginan alami	Peningkatan ACH menjadi 12–15
Ventilasi atas	Pembuangan udara panas	Penurunan suhu ruang 1–2°C
Material ringan	Mengurangi penumpukan panas	Stabilitas suhu harian lebih baik

Warna terang	Memantulkan radiasi	Penurunan suhu ruang 2–3°C
Vegetasi	Meningkatkan kenyamanan mikro	Penurunan suhu permukaan 3–5°C
Pengelolaan air hujan	Proteksi kelembapan	Mengurangi risiko kerusakan material

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 2. 10 Ilustrasi Sinergi Strategi Pasif Musim Panas Pada Siang dan Malam
(Sumber: La Roche, 2017)

2.5 Strategi Desain Aktif di Iklim Panas dan Lembab

Strategi desain aktif merupakan pendekatan pengendalian kenyamanan termal dan kualitas lingkungan dalam bangunan melalui penggunaan sistem mekanikal dan elektrik yang membutuhkan energi tambahan untuk beroperasi. Berbeda dengan strategi pasif yang mengandalkan kondisi alami dan pengaturan fisik bangunan, strategi aktif pada iklim panas dan lembab memanfaatkan peralatan modern seperti sistem pendingin udara, dehumidifier, kipas mekanis, dan teknologi kontrol berbasis

sensor untuk mengatur suhu, kelembapan, dan kualitas udara. Pemilihan strategi aktif menjadi penting terutama ketika kondisi lingkungan eksternal tidak mampu memberikan kenyamanan termal yang memadai secara alami.

Salah satu strategi desain aktif yang paling umum diterapkan adalah sistem pendingin udara (*air conditioning*). Dalam konteks iklim panas dan lembab, peran AC tidak hanya untuk menurunkan suhu udara, tetapi juga untuk mengurangi kelembapan relatif yang tinggi. Tingkat kelembapan yang berlebihan dapat memicu pertumbuhan jamur, mempercepat korosi material, dan menurunkan kenyamanan termal penghuni.

Selain AC, penggunaan kipas mekanis seperti ceiling fan, exhaust fan, dan ventilator mekanis menjadi strategi aktif yang lebih hemat energi. Kipas membantu meningkatkan kecepatan aliran udara di dalam ruang, sehingga meningkatkan tingkat penguapan keringat dari tubuh dan memberikan efek pendinginan meskipun suhu udara tidak berubah secara signifikan. Strategi ini sering dipadukan dengan ventilasi silang alami untuk mengurangi ketergantungan penuh pada pendinginan berbasis refrigeran.

Sistem pengering udara (*dehumidifier*) juga merupakan perangkat penting dalam strategi aktif. Di wilayah dengan kelembapan relatif rata-rata tahunan di atas 75%, dehumidifier berperan menjaga kelembapan ruang dalam rentang 50–60% RH, yang optimal untuk kenyamanan dan kesehatan penghuni (Karyono, 2021). Perangkat ini dapat berdiri sendiri atau menjadi bagian dari sistem HVAC terpadu.

Integrasi teknologi HVAC berbasis inverter dan kontrol pintar (*smart control*) telah menjadi tren pada dekade terakhir. Teknologi ini memungkinkan pengaturan suhu dan kelembapan secara adaptif berdasarkan data sensor dan

preferensi pengguna, sehingga efisiensi energi meningkat hingga 30% dibandingkan sistem konvensional (IEA, 2021). Sistem ini juga dapat terhubung dengan *Internet of Things* (IoT) untuk pengendalian jarak jauh dan pemantauan performa secara real time.

Strategi aktif di iklim panas dan lembab tidak hanya fokus pada pendinginan, tetapi juga penyaringan dan pemurnian udara. Kualitas udara dalam ruang sering menurun akibat tingginya tingkat polutan biologis seperti spora jamur dan bakteri yang tumbuh subur pada kelembapan tinggi. Oleh karena itu, penggunaan *High-Efficiency Particulate Air* (HEPA) filter dan *UV germicidal irradiation* (UVGI) menjadi bagian dari sistem aktif untuk meningkatkan kualitas udara dalam ruangan (WHO, 2020).

Penggunaan sistem pendingin evaporatif (*evaporative cooling*) umumnya kurang efektif pada iklim panas dan lembab karena tingkat kelembapan yang tinggi mengurangi kapasitas penguapan. Namun, dalam kondisi tertentu seperti pada area transisi semi-outdoor atau ruang publik dengan sirkulasi terbuka, teknologi pendingin evaporatif masih dapat dimanfaatkan untuk memberikan kenyamanan tambahan dengan konsumsi energi rendah.

Pendekatan pengendalian zonasi termal juga menjadi strategi aktif yang penting. Dengan membagi bangunan menjadi zona-zona termal yang dikontrol secara independen, penggunaan energi untuk pendinginan dapat dioptimalkan. Misalnya, ruang yang jarang digunakan dapat diatur pada suhu yang lebih tinggi atau dimatikan sistem pendinginnya, sehingga efisiensi operasional meningkat.

Penerangan buatan hemat energi juga termasuk dalam strategi aktif, mengingat sumber panas internal (*internal heat gain*) dari lampu pijar atau lampu fluorescent dapat meningkatkan beban pendinginan pada bangunan. Penggantian dengan lampu LED yang menghasilkan panas lebih sedikit akan mengurangi beban AC sekaligus menghemat konsumsi listrik (IEA, 2022).

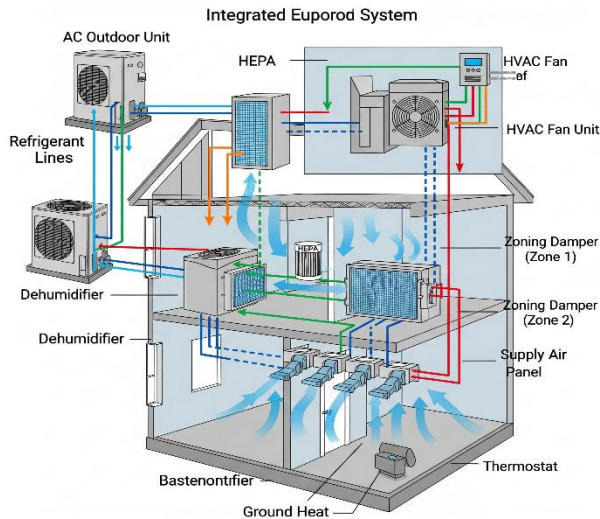
Tantangan penerapan strategi desain aktif di iklim panas dan lembab adalah tingginya konsumsi energi yang berpotensi meningkatkan emisi karbon. Oleh karena itu, integrasi strategi aktif dengan strategi pasif menjadi prinsip utama dalam desain berkelanjutan.

Tabel 2. 2 Perbandingan Strategi Desain Aktif pada Iklim Panas dan Lembab

Strategi Aktif	Fungsi Utama	Kelebihan	Kekurangan	Aplikasi Ideal
AC + Dehumidifier	Menurunkan suhu & kelembapan	Nyaman, kontrol presisi	Konsumsi energi tinggi	Ruang tertutup, kelembapan >70%
Kipas Mekanis	Meningkatkan sirkulasi udara	Hemat energi	Tidak menurunkan suhu	Ruang dengan ventilasi silang
HVAC Inverter + Smart Control	Pendinginan & kelembapan adaptif	Efisiensi tinggi	Investasi awal besar	Bangunan perkantoran, hotel
HEPA & UVGI	Pemurnian udara	Kesehatan udara optimal Perawatan	rutin diperlukan	Rumah sakit, kantor

Zonasi Termal	Optimalisasi pendinginan	Hemat energi	Perencanaan kompleks Bangunan	besar multi-fungsi
---------------	--------------------------	--------------	-------------------------------	--------------------

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 2. 11Ilustrasi Skema Integrasi Strategi Desain Aktif
(Sumber : Ilustrasi penulis)

2.6 Kesimpulan

Strategi desain arsitektur di iklim panas dan lembab menuntut pemahaman mendalam terhadap kondisi iklim setempat yang ditandai oleh suhu udara tinggi sepanjang tahun, kelembapan relatif yang konsisten berada di atas 70%, curah hujan tinggi, serta radiasi matahari yang intens. Karakteristik ini menimbulkan tantangan sekaligus peluang untuk menciptakan ruang yang nyaman secara termal, efisien energi, dan selaras dengan lingkungan alam.

Pendekatan desain yang efektif memerlukan integrasi antara strategi pasif dan aktif. Strategi pasif, seperti orientasi bangunan, perancangan bukaan, pengendalian radiasi matahari, ventilasi alami, dan penggunaan material berdaya hantar panas rendah, untuk mengurangi beban pendinginan. Strategi aktif, seperti penerapan sistem pendingin hemat energi, pemanfaatan energi terbarukan, dan sistem pengendalian cerdas, melengkapi upaya tersebut untuk memastikan kinerja optimal sepanjang tahun.

Keberhasilan desain bangunan di iklim panas dan lembab ditentukan oleh kepiawaian arsitek dan insinyur bangunan dalam hal: mengidentifikasi parameter iklim kritis yang memengaruhi kenyamanan dan konsumsi energi; Mengintegrasikan strategi pasif dan aktif secara sinergis; Memanfaatkan teknologi bangunan berkelanjutan yang relevan dengan konteks lokal; Melibatkan pendekatan partisipatif dengan pengguna dan pemangku kepentingan.

Dengan meningkatnya isu perubahan iklim dan kebutuhan akan efisiensi energi, desain bangunan di iklim panas dan lembab perlu berkembang menuju solusi yang lebih cerdas, adaptif, dan rendah karbon. Hal ini akan memastikan bahwa bangunan yang dihasilkan tidak hanya nyaman dan hemat energi, tetapi juga berkontribusi positif terhadap ketahanan lingkungan dan kualitas hidup penghuni.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksamija, A., 2013. *Sustainable Facades: Design Methods for High-Performance Building Envelopes*. 2nd ed. ed. Cham: Springer.
- Alexandrakis, Elena., Bewersdorff, David, 2018. *Building Physics of the Envelope: Principles of Construction*. Basel: Birkhäuser Verlag GmbH.
- Bromberek, Z., 2009. *Eco-Resorts: Planning And Design For The Tropics*. First edition ed. Oxford: Elsevier Ltd.
- Eley, C., 2016. *Design Professional's Guide to Zero Net Energy Buildings*. Washington, DC: Island Press.
- Gething, B. P. K., 2013. *Design for Climate Change*. London: RIBA Publishing.
- Karyono, T., 2021.. Energy-efficient building design strategies for hot-humid climates. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 737, p. p.012008..
- Kubota, T. T. D. & A. S., 2020.. Energy-efficient building design for tropical climate: Case study in Malaysia. *Energy and Buildings*, Volume 220, p. p.110005..
- Kultermann, E. S. W. P., 2017. *Construction Materials, Methods & Techniques*. Fourth Edition ed. Boston: Cengage Learning.
- Kwok, A. G. W., 2021. *The Green Studio Handbook: Environmental Strategies for Schematic Design*. 3rd ed. ed. London: Routledge.
- La Roche, P., 2017. *Carbon-neutral architectural design*. Second edition ed. Boca Raton: Taylor & Francis.

- Nugroho, A. P. P. & W. A., 2022. Adaptive comfort approach in tropical residential buildings. *Frontiers of Architectural Research*, Volume 11(4), p. pp.691–707..
- Olgyay, V. & O. A., 2020. *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Revised ed. ed. Princeton: Princeton University Press.
- Weiju, Y., 2012. *Green Architecture*. Shenyang: Liaoning Science & Technology Publishing House.

BAB 3

INTEGRASI TEKNOLOGI MODERN DALAM ARSITEKTUR TROPIS

Oleh Muhammad Segi Sufia Purnama

3.1 Pendahuluan

Konsep arsitektur tropis menekankan kepada pemahaman terhadap iklim tropis dan pengaplikasiannya di sebuah bangunan. Jadi, bagaimana sebuah bangunan dapat memberikan kenyamanan termal bagi penggunanya di daerah tropis. Lechner dalam bukunya menyebutkan bahwa ada tingkatan dalam membuat bangunan bisa berkelanjutan (Lechner, 2015). Tingkat terbawah adalah desain dasar. Kemudian tingkat kedua adalah pasif desain. Terakhir adalah aktif desain atau dengan peralatan mekanik. Dua tingkatan awal berkaitan dengan arsitek. Pemilihan material, posisi denah, posisi bukaan, ketinggian plafon dan lain-lain merupakan domain dari arsitek sehingga langkah awal adalah sang arsitek harus memahami iklim kemudian menerapkan pengetahuan tersebut ke dalam desainnya.

Dalam beberapa kondisi, bangunan yang di desain ternyata tidak dapat memberikan kenyamanan secara cukup bila hanya menerapkan prinsip-prinsip desain pasif. Salah satu kondisi tersebut adalah perubahan iklim.(Saifudeen,2024). Efek perubahan iklim yang terasa adalah kenaikan suhu. Kenaikan ini akan berdampak pada

kenyamanan termal pengguna bangunan. Radiasi semakin panas, kelembaban semakin tinggi dan penggunaan pendingin yang semakin inten. Dari sisi urban, Bergeraknya masyarakat desa secara besar-besaran ke kota membuat kebutuhan akan tempat tinggal meningkat. Karena permintaan tempat tinggal yang tinggi akhirnya muncul banyak rumah dengan posisi berdempatan atau permukiman dengan kepadatan yang tinggi (Prayojana, 2020). Hal tersebut berdampak kepada akses terhadap sinar matahari dan angin. Kondisi lain yang juga mempengaruhi adalah pengguna bangunan itu sendiri. Zaman sekarang dengan kecanggihan gawai dan jaringan internet yang luas, maka penghuni akan betah berlama-lama dalam ruangan (Batubara, 2025). Efeknya tentu ke kesehatan penghuni dan beban termal.



Gambar 3. 1 Suasana Gang Sempit di Permukiman Padat, Minim Akses Cahaya

Sumber : <https://www.detik.com/properti/foto-berita/d-7645034/potret-permukiman-padat-tanpa-spasi-di-jakarta>

Untuk memberikan kenyamanan terhadap pengguna bangunan, maka tidak bisa dikesampingkan penggunaan teknologi modern dalam bangunan di iklim tropis. Aspek desain pasif memang bekerja dengan baik saat kondisi ideal, tetapi perubahan gaya hidup, iklim dan fungsi lahan membuat solusi desain pasif perlu diperkuat atau dibuat lebih baik dengan peralatan mekanis yang lebih modern.



Gambar 3. 2 Salah Satu Contoh Penggunaan Teknologi dalam Bidang Arsitektur yaitu Solar Panel

Sumber : <https://solarnation.id/mengenal-arsitektur-surya-pasif-dan-aktif/>

3.2 Teknologi Modern dalam Konteks Tropis

Teknologi muncul untuk memudahkan manusia. Keberadaanya sesuai dengan tujuan yang diharapkan penciptanya. Dalam konteks tropis, penggunaan teknologi modern dibuat untuk tujuan-tujuan tertentu.

Pertama, akan dibahas mengenai teknologi yang berhubungan dengan termal bangunan di iklim tropis. Bicara termal maka tidak lepas dari sinar matahari yang intens selama setahun. Salah satu cara desain pasif untuk melindungi bangunan adalah dengan peneduh. Kadang kala peneduh tersebut pada jam dan waktu tertentu tidak bisa menutupi secara keseluruhan. Akan ada bagian bangunan yang terpapar sinar matahari sehingga mengurangi kenyamanan dalam berkegiatan. Celah inilah yang perlu ditutupi dengan menggerakkan peneduh tadi agar selama setahun bagian bangunan akan ternaungi secara sempurna. Bentuk gerakan yang digunakan bisa dengan memutar, menggeser atau melipat modul peneduh tersebut. Secara tidak langsung membuat fasad statis menjadi fasad dinamis(Santoso,2025).



Gambar 3. 3 Bentuk Peneduh Statis berbentuk Louver

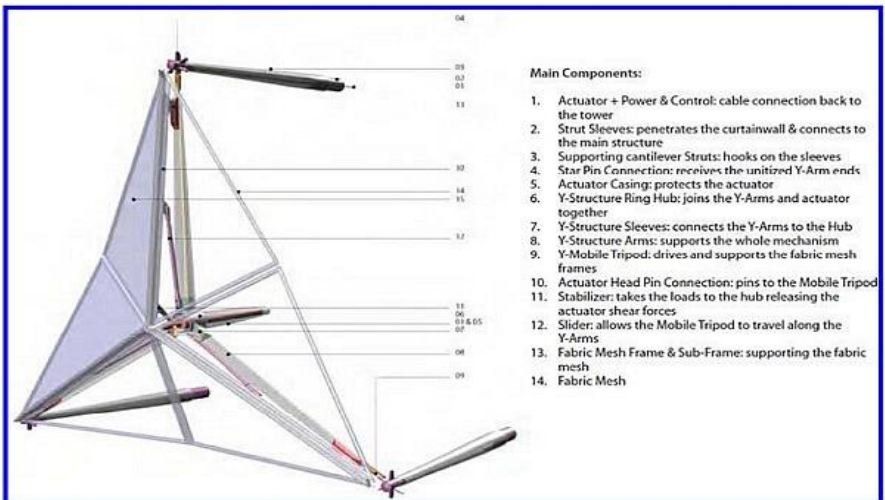
Sumber : <https://nusaboard.co.id/mengenal-lebih-dalam-tentang-sun-shading/>



Gambar 3. 4 Bentuk Peneduh Dinamis di Menara Al-Bahr, Uni Emirat Arab

Sumber : <https://parametric-architecture.com/top-8-kinetic-buildings-morphing-the-exterior-skins/>

Gerakan ini tentu perlu dibantu dengan peralatan mekanis seperti rangka penahan dan motor penggerak.

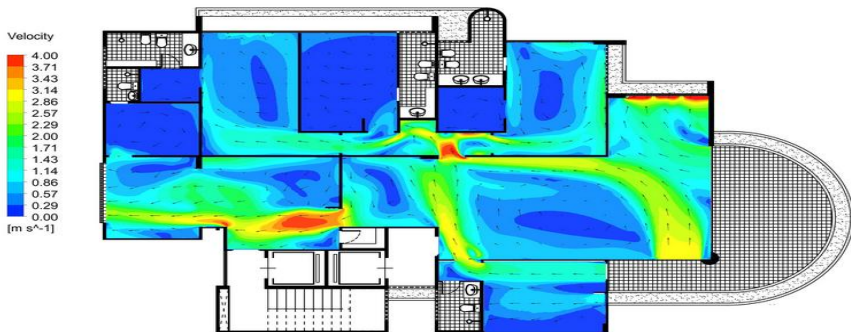


Gambar 3. 5 Komponen Peneduh Dinamis di Menara Al-Bahr, Uni Emirat Arab

Sumber : <https://www.glassonweb.com/article/evaluation-adaptive-facades-case-study-al-bahr-towers-uae>

Lain teknologi lain cara kerja. Penelitian yang dilakukan Aksah menunjukkan adanya kemungkinan material akan berubah fasenya sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghalang sinar matahari. Fase disini bisa berarti wujud, warna, kepadatan dan lain-lain. Teknologi ini disematkan pada kaca, misal saat matahari sedang terik, warnanya akan berubah karena ada perubahan fase dalam material tersebut(Aksah,2022).

Angin merupakan hal yang juga perlu dipertimbangkan saat merancang di kawasan tropis. Angin di iklim tropis, khususnya tropis lembab tidak begitu kencang(Utama,2025). Desain pasif berupa ventilasi silang tidak begitu efektif sehingga diperlukan penggerak udara mekanis untuk membantu efek pendinginan. Biasanya yang terpikir adalah Air Conditioning) AC. Teknologi yang digunakan untuk analisis pergerakan angin biasanya dilakukan saat bangunan belum terbangun. Analisis *dengan Computer Fluid Dynamic (CFD)* dilakukan untuk melihat mana sisi bukaan terbaik agar saat dibangun, bukaan tersebut dapat berfungsi maksimal(Nugroho,2025).



Gambar 3. 6 Analisis Pergerakan Angin dengan CFD

Sumber : <https://broadtechengineering.com/ventilation-analysis/>

Banyak terjadi di lapangan adalah bukaan atau ventilasi dibuat begitu saja, dengan ukuran standar tetapi posisi dan ketinggiannya tidak diperhitungkan dengan baik sehingga tidak menunjukkan performa yang seharusnya.

Kedua adalah teknologi yang berkaitan dengan efisiensi energi, tidak dapat dipungkiri sebagian teknologi membutuhkan energi dalam pengeoperasiannya. Hal ini akan menambah beban kerja listrik dalam sebuah bangunan. Energi listrik yang dipasok seluruhnya berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). dalam konteks tropis, matahari yang terus bersinar dengan intensitas tinggi setiap tahun mempunyai potensi untuk dipergunakan menjadi sumber daya listrik. Solar sel atau solar panel menjadi sebuah solusi untuk menangkap sinar matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Bila ini dilakukan tentu penggunaan listrik bisa menjadi efisien dan tidak ketergantungan lagi dengan PLN. Solar panel sendiri adalah sebuah panel dengan kumpulan solar sel berisi material silikon yang bersifat semikonduktor. Saat sinar matahari yang mengandung foton mengenai lapisan teratas, terlepaslah elektron bebas. Pergerakan elektron bebas ini menghasilkan listrik arus searah atau *direct current* (DC). penggunaan listrik biasanya menggunakan listrik *Alternative Current* (AC), untuk itu diperlukan inverter untuk mengubah arus DC menjadi AC. Karena solar panel berhubungan dengan sinar matahari, maka peletakkannya biasa di bagian atas bangunan seperti atap. Posisinya bisa disesuaikan dengan pergerakan matahari terhadap bangunan.



Gambar 3. 7 Peletakan Solar Panel di Atap

Sumber : <https://trupower.co.id/artikel/percaya-kan-kebutuhan-pasang-solar-panel-jakarta-kepada-trupower/>

Kenyataannya, solar panel tidak bisa menggantikan pasokan energi listrik dari PLN, tetapi keberadaannya dapat mengefisiensikan penggunaan listrik yang mana di daerah tropis, kondisi tertentu mau tidak mau penggunaan AC diperlukan. Bila ini terjadi maka, pasokan energi listrik dapat dihemat dengan mengkombinasikan penggunaan listrik dari solar panel dan PLN. Akhirnya biaya listrik menjadi lebih murah. Selain solar panel, berkaitan dengan energi, *monitoring energy real-time* merupakan salah satu sistem yang bekerja memantau penggunaan listrik di sebuah bangunan. Saat terjadi lonjakan atau penggunaan yang berlebihan, maka sistem ini akan mendeteksi dan memberikan peringatan kepada penghuni. Adanya sistem seperti ini berfungsi mengetahui penggunaan listrik secara

langsung. Kerusakan bisa segera didata dan tidak perlu mengecek kabel secara keseluruhan untuk melihat dimana ada kebocoran arus sehingga ada 'turun listrik'. Konteks tropis mempunyai potensi lembab dalam bangunan sehingga ada kemungkinan dapat merusak kabel atau alat elektronik.

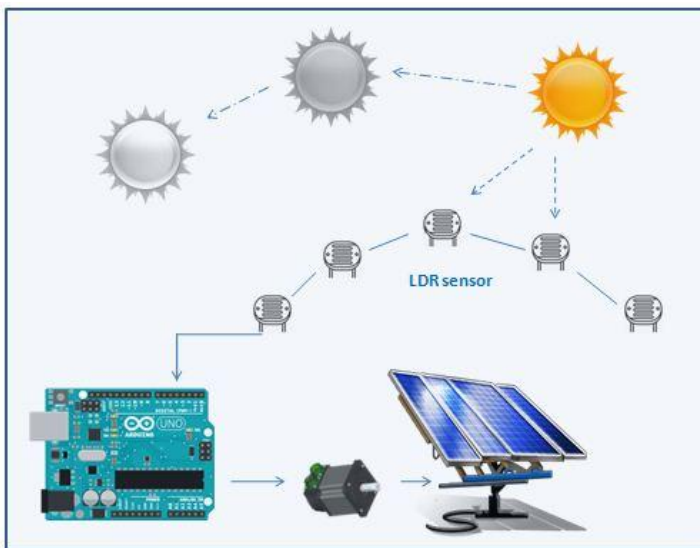


Gambar 3. 8 Skema *Layer* yang Menunjukkan Cara Kerja *Real-Time Monitoring System*

Sumber : <https://jsacrel.en.made-in-china.com/product/idQGRFZTnWVh/>

Ketiga berkaitan dengan sensor. Kinerja teknologi di poin pertama akan lebih baik bila dikombinasikan dengan adanya sensor. Sensor ini akan mendeteksi kemungkinan perubahan. Kemudian dengan adanya perubahan tersebut, sensor akan mengirim sinyal ke bagian yang akan menggerakkan peneduh atau kisi-kisi sehingga penggunaan listrik dapat dihemat dengan lebih baik. Contohnya adalah dalam penggunaan peneduh sekaligus solar panel dengan sensor cahaya matahari. Keberadaan sensor akan membaca arah gerak matahari. Saat matahari bergeser, maka sensor membaca hal ini. Ada beda intensitas cahaya yang masuk ke dalam sensor.

Beda intensitas cahaya menghasilkan beda tegangan. Hal ini menghasilkan arus listrik yang akan menggerakkan motor DC untuk menggerakkan solar panel mengikuti arah gerak matahari. Hal ini akan mengakibatkan penggunaan peneduh dengan level yang lebih tinggi. Selain sebagai peneduh tetapi juga penghasil energi listrik. Efektivitasnya ditingkatkan dengan adanya pergerakan solar panel mengikuti gerak matahari sehingga paparan sinar matahari ke solar panel bisa konsisten. Pada akhirnya pasokan energi listrik dari matahari bisa tetap konsisten(Kusuma,2020).



Gambar 3. 9 Skema Cara Kerja Solar Panel dengan Sensor Cahaya

Sumber : <https://saptaji.com/2016/10/18/alat-pengatur-kemiringan-solar-cell-berbasis-arduino/>

Dalam skala interior, pencahayaan buatan juga bisa diombinasikan dengan sensor. Misal, saat sensor tidak mendeteksi panas dari tubuh, maka lampu akan mati, tetapi saat ada penghuni masuk, panas dari tubuh terdeteksi, menghasilkan perubahan pada sensor, menurunkan hambatan listrik dan mengalirkan listrik menuju lampu hingga lampu menyala. Sensor punya banyak jenis, ada yang gerak, panas, suara, tekan dan lain-lain. Penggunaan jenis sensor mengikuti fungsi ruang dan kebutuhan yang ingin dituju.

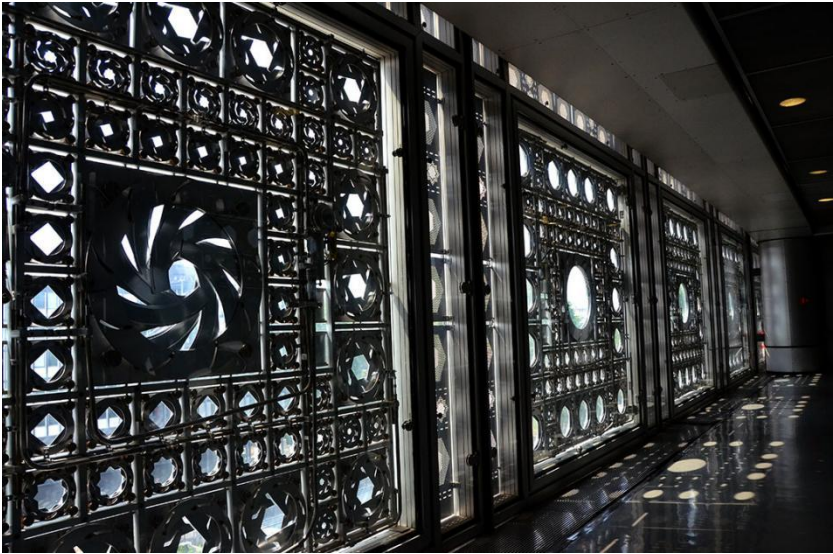
Teknologi yang sudah disebutkan dapat teraplikasikan pada bangunan. Tetapi jenis bangunan akan mempengaruhi jenis teknologi yang digunakan. Bila rumah tinggal di kawasan iklim tropis, maka teknologi yang digunakan tentu akan berbeda skalanya dengan yang di perkantoran atau ruang publik. Contoh, dalam sebuah bangunan tempat tinggal, maka fasad dinamis sudah cukup untuk menghalau sinar matahari berlebih. Bila mau ditambah bisa dengan sensor cahaya untuk interior. Untuk bangunan publik yang skalanya lebih besar, maka penggunaan fasad dinamis jenis gerak dapat dipertimbangkan, bila memungkinkan diganti dengan yang jenis PCM. Mengapa, karena biasanya bangunan publik yang bertingkat akan mempunyai tekanan angin yang kuat. Hal ini secara durabilitas akan mengurangi masa pakai fasad dinamis jenis mekanis (Goia, 2022).

3.3 Keterbatasan dan Risiko Integrasi Teknologi

Teknologi modern seperti pedang bermata dua. Selain memiliki peran dalam meningkatkan kenyamanan termal dan meningkatkan efisiensi energi, keberadaanya juga memiliki

kelemahan dan risiko ditinjau dari beberapa aspek keberlanjutan.

Pertama, teknologi yang akan digunakan di dalam sebuah bangunan akan membuat biaya tambahan. Misal, penggunaan peneduh bergerak. Peneduh ini di awal instalasi akan membutuhkan rangka atau pemasangan yang rumit. Kemudian, adanya sistem gerak pada peneduh akan membutuhkan perawatan yang tidak selalu mudah. Dalam konteks skala bangunan, instalasi peneduh tentu sangat bermanfaat tetapi hanya bangunan besar dan berada di naungan pemerintah atau swasta yang mampu membiayai instalasi tersebut. Sedangkan bangunan pribadi akan sangat berat bila mau menerapkan peneduh dinamis. Bangunan komersial pun yang peneduhnya tidak dipelihara dengan baik maka akan berkurang performanya. Hal ini terjadi di museum Institut du Monde Arabe (IMA) di Paris. Fasad museum ini terkenal dengan elemen *brise soleil* yang terinspirasi dari *mashrabiyya*, yaitu panel-panel logam dengan ribuan diafragma kecil yang bisa membuka dan menutup seperti iris mata. Tahun 2017, sistem ini pernah berhenti berfungsi sehingga dilakukan renovasi agar fasad ini bisa kembali berfungsi normal (Ateliers Jean Nouvel et al., 2025).



Gambar 3. 10 Peneduh dengan Elemen *Brise Soleil* yang Terinspirasi dari *Mashrabiyya*

Sumber :

<https://theurgetowander.com/2013/09/21/institute-du-monde-arab-paris/>

Contoh lain, penggunaan solar panel. Penggunaan solar panel membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Biaya ini dikeluarkan di awal dan selama masa pakai. Perawatan berkala diperlukan untuk menjaga panel tetap bersih sehingga penyerapan foton menjadi maksimal.

Kedua, risiko yang menghantui sebuah teknologi adalah ketergantungannya terhadap listrik. Sensor cahaya saat listrik mati akan berhenti berfungsi. Fasad dinamis saat listrik mati akan menjadi tidak bergerak dan berfungsi optimal. Kegagalan ini bila dalam skala tempat tinggal pribadi tidak begitu krusial namun, saat berada di sebuah bangunan publik

atau bangunan pemerintahan maka akan menjadi hal yang merugikan.

Ketiga, saat penggunaan teknologi menjadi lebih dominan, maka desain bangunan akan cenderung lebih simpel dan kurang kontekstual. Bangunan tropis sangat identik dengan atap lebar, ventilasi silang, bentuk pengaturan denah yang menyesuaikan arah edar matahari, dan adanya rumah panggung. Kearifan ini secara tidak langsung selain berfungsi sebagai pelindung dan untuk mempertahankan kenyamanan bisa juga untuk tanda sebuah budaya tertentu. Bila teknologi diaplikasikan secara masif dikhawatirkan bentuk bangunan akan menjadi seragam karena teknik kenyamanan termal tradisional sudah tidak dibutuhkan. Akan terjadi kemiripan antara bangunan satu dengan yang lain.

Keempat, teknologi seperti solar panel atau baterai memiliki jejak karbon yang cukup tinggi (Grolleau, 2023). Proses produksi teknologi ini memakan energi yang cukup besar. Bila dikomparasi, energi yang dibutuhkan saat membuat solar panel dengan energi yang dapat dihasilkan oleh sebuah solar panel masih lebih besar energi saat produksi. Tentu hal ini bila dilihat jangka pendek. Bila penggunaan jangka panjang, maka energi yang dihasilkan teknologi ini akan dapat melebihi energi saat produksi.

3.4 Refleksi Peran Arsitek dalam Menentukan Teknologi

Integrasi sebuah teknologi ke dalam sebuah perancangan bangunan tidak terlepas dari peran perancangannya yaitu, arsitek. Arsitek perlu peka dalam mengenali iklim dimana bangunannya dibangun. Pengenalan terhadap budaya dan kebiasaan orang di iklim tropis pun tidak bisa luput dari aspek perancangan. Penggunaan AC mungkin bisa menjadi solusi tetapi saat merancang, arsitek tidak bisa menolak keberadaan sebuah ventilasi. Elemen ini wajib ada sebagai sebuah wujud kepedulian terhadap penghuni bangunan. Kemudian adanya teritisan besar sudah menjadi wajah kebanyakan bangunan tropis. Hal ini tentu merupakan kekhasan. Bila ada celah kekurangan di atap ini, penggunaan teknologi bisa dilakukan secara lebih proposional. Misal saat penggunaan atap besar mampu memberikan perlindungan terhadap paparan sinar matahari secara tidak langsung, intensitas cahaya dalam ruang akan tereduksi. Teknologi yang dapat digunakan bisa berupa rak cahaya atau *light shelf*. Pemasangannya dapat diletakan di atas bukaan jendela. Secara estetika, atap tadi masih dipertahankan, tetapi penambahan intensitas cahaya dalam ruang dapat dilakukan dengan cara yang tidak menghilangkan fungsi atap (Gunawan, 2009).

Menentukan keseimbangan antara desain pasif dan desain aktif. Bila dibuat sebuah garis progres perancangan, maka penerapan teknologi bukan berada di awal tetapi mempunyai posisi di belakang setelah desain pasif tidak memenuhi kriteria kenyamanan. Misal, bila ada kesempatan menggunakan pencahayaan alami secara maksimal maka fokus utama adalah bukaan yang didesain sedemikian sehingga bisa mendapatkan pencahayaan yang cukup untuk berkegiatan. teknologi simulasi dapat dimanfaatkan. Melihat

kemungkinan pencahayaan dengan paparan sinar langit dari matahari. Bila ada kemungkinan satu waktu pencahayaan alami tidak bekerja optimal, barulah sensor cahaya dimasukkan ke dalam proposal desain. Terlihat bahwa penggunaan sensor untuk cahaya justru dilakukan hanya pada titik kritis tertentu, bukan keseluruhan waktu. Hal ini bisa menjadi penghematan penggunaan energi untuk sensor itu sendiri.

Teknologi hanyalah alat. Keberdaanya merupakan anugerah untuk disyukuri. Tetapi, berhasil atau tidaknya pengaplikasian teknologi tersebut sangat bergantung kepada sang arsitek. Perlu kejelian saat memilih teknologi mana yang akan digunakan, kapan digunakan dan bagaimana digunakanya. Hal-hal ini akan menjadi nilai tambah bagi seorang arsitek bila ia mampu menerapkan hal tersebut dalam perancangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Lechner, N. M. (2014). *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- Saifudeen, A., & Mani, M. (2024). Adaptation of buildings to climate change: an overview. *Frontiers in Built Environment*, 10, Article 1327747. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1327747>
- Prayojana, T. W., Mardhatil, Fazri, A. N., & Saputra, B. (2020). Dampak urbanisasi terhadap pemukiman kumuh (Slum Area). *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 2. <http://jkpl.pjj.unp.ac.id/index.php/JKPL/article/download/12/7/>
- Batubara, D. F., & Salsabila, I. (2025). Evolusi kebudayaan manusia: Menggali hubungan waktu dan tempat dalam perubahan sosial. *Jurnal Guruku*, 3(2), 177-184. <https://e-journal.poltek-kampar.ac.id/index.php/GURUKU/article/download/986/1001/4094>
- Santoso, B. (2025). Penerapan dynamic facade dengan sensor suhu pada iklim tropis. Universitas Katolik Parahyangan. <https://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/11274/Cover%20-%20Bab1%20-%204216148sc-p.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aksah, F. G., & Wijaya, S. D. (2022). Application of PCM in glass facade of high-rise apartment for thermal performance improvement. *Building Research Journal*, 150, 608-

624. <https://bircu-journal.com/index.php/birex/article/view/6251>

Utama, H., & Savanti, F. (2025). Kajian kinerja penghawaan alami pada rumah tinggal tropis. *Jurnal ARCADE*, 7(2), 220-230. <https://ejournal.ukri.ac.id/index.php/arcade/article/download/4125/1100/21930>

Nugroho, B. S., Rahmawati, A., & Habsya, C. (2025). Implementasi konsep cross ventilation dan split level untuk menghasilkan sirkulasi udara alami pada bangunan rumah di lahan terbatas. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(2), 382-391. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/download/63875/pdf>

Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djuniadi. (2020). Rancang bangun sistem pembersih otomatis pada solar panel menggunakan wiper berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro*, Universitas Negeri Semarang. <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1624744&val=11823&title=Rancang+Bangun+Sistem+Pembersih+Otomatis+Pada+Solar+Panel+Menggunakan+Wiper+Berbasis+Mikrokontroler>

Goia, F. J. F. O. A. R. (2022). Application of PCM in glass facade of high-rise apartment for thermal performance improvement. *Building Research Journal*, 150, 608-624. <https://bircu-journal.com/index.php/birex/article/view/6251>

Ateliers Jean Nouvel, Pierre Soria, Gilbert Lezenes, & Architecturestudio. (2025). Institut du Monde Arabe / Ateliers Jean Nouvel + Pierre Soria + Gilbert Lezenes + Architecturestudio | Classics On Architecture Lab.

ArchitectureLab.

<https://www.architecturelab.net/institut-du-monde-arabe-jean-nouvel/>

Grolleau, J., Coquery, M., & Willamo, R. (2023). Increase the accuracy of carbon footprint for Li-ion battery. Carbone 4. <https://www.carbone4.com/publication-liion-battery-carbon-footprint>

Gunawan, R. (2009). Simulasi rancangan bukaan pencahayaan cahaya matahari langsung [PDF]. Universitas Parahyangan.
https://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/2410/LPD_Ryani%20Gunawan_Simulasi%20rancangan%20bukaan-p.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BAB 4

DESAIN INTERIOR DAN EKSTERIOR TROPIS YANG RESPONSIF IKLIM

Oleh Andi Zulestari Z

4.1 Pendekatan Desain Interior Tropis Modern

Indonesia terletak di kawasan beriklim tropis dengan intensitas sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun, kelembapan udara yang cukup tinggi, serta curah hujan yang bervariasi. Kondisi iklim ini memerlukan konsep desain bangunan yang dapat merespons lingkungan secara optimal. Arsitektur tropis muncul sebagai solusi untuk kebutuhan ini, dengan memanfaatkan potensi iklim sekaligus mengurangi dampak negatifnya terhadap kenyamanan penghuni. (Koenigsberger et al., 2015) (Olgyay dan Olgyay, 2015). Dalam praktiknya, desain rumah tropis yang responsif terhadap iklim tidak hanya mempertimbangkan aspek estetika, tetapi juga mengintegrasikan prinsip keberlanjutan, efisiensi energi, dan adaptasi terhadap lingkungan sekitar. Pemilihan material, tata letak ruang, dan pengaturan ventilasi alami menjadi faktor penting yang memengaruhi kenyamanan termal dan visual penghuni. (Prianto, 2017).

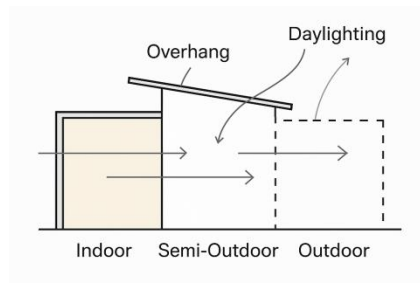
Penerapan desain tropis yang tepat dapat mengurangi ketergantungan pada pendingin udara buatan, memaksimalkan pencahayaan alami, serta menciptakan ruang yang sehat dan nyaman. Hal ini sejalan dengan tren global yang menekankan konsep bangunan hijau dan arsitektur ramah lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai strategi desain interior dan eksterior yang responsif terhadap iklim sangat penting, terutama bagi arsitek, desainer interior, dan pemilik rumah yang ingin membangun hunian yang selaras dengan kondisi iklim tropis. (Koenigsberger et al., 2015).

Desain interior tropis modern adalah pendekatan arsitektur yang mengadaptasi elemen-elemen tropis tradisional dalam format kontemporer. Pendekatan ini muncul dari kebutuhan akan kenyamanan termal yang alami di wilayah dengan iklim panas dan lembab, serta dorongan untuk menciptakan ruang tinggal yang efisien dan berkelanjutan. Untuk menghindari ketergantungan pada teknologi pendingin ruangan, pendekatan ini menekankan pentingnya prinsip desain pasif, seperti ventilasi silang dan pencahayaan alami. Pendekatan ini juga berakar pada keberlanjutan (sustainability), di mana pemanfaatan sumber daya lokal dan ramah lingkungan menjadi prioritas. Dengan mengintegrasikan kenyamanan termal, efisiensi energi, dan estetika visual, desain interior tropis modern menawarkan solusi yang sesuai untuk menghadapi tantangan iklim dan urbanisasi saat ini.

4.1.1 Transisi Ruang : Indoor, Semi-Outdoor, Outdoor

Ruang Terbuka adalah Elemen yang Sangat Penting dalam Arsitektur Tropis, berfungsi sebagai elemen krusial yang secara pasif merespon kondisi iklim yang panas dan lembab. Ruang-ruang ini berperan sebagai

media transisi antara ruang dalam (indoor) dan lingkungan luar (outdoor), yang membantu mengoptimalkan ventilasi silang serta mengurangi beban termal pada bangunan. Fungsi termal dari ruang terbuka menjadikannya bukan hanya elemen estetis, tetapi juga solusi fungsional yang mendukung kenyamanan termal pada bangunan tropis (Hyde, 2008).



Gambar 4. 1 Transisi Ruang dalam Arsitektur Tropis
(Sumber : Hyde, 2008)

Secara spasial, ruang terbuka tropis sering kali diwujudkan dalam bentuk taman tengah, halaman belakang, atau teras terbuka. Elemen-elemen ini memungkinkan pencahayaan alami yang merata dan menjadi tempat yang nyaman untuk aktivitas sosial. Dalam budaya tropis, ruang terbuka juga mendukung gaya hidup yang lebih fleksibel dan terhubung dengan alam (Edwards, 2010). Strategi desain ruang terbuka yang efektif mencakup orientasi terhadap arah angin yang dominan, perlindungan dari curah hujan yang tinggi, serta penggunaan material alami seperti vegetasi, batu, dan air (Vale & Vale, 2000).

Balkon, veranda, dan selasar adalah elemen arsitektural transisional yang memiliki peranan penting dalam arsitektur tropis, terutama dalam menghadapi kondisi iklim yang panas dan lembab. Elemen-elemen ini tidak hanya berfungsi sebagai penghubung antara ruang dalam dan luar, tetapi juga memberikan lapisan perlindungan tambahan terhadap faktor lingkungan seperti hujan lebat, intensitas sinar matahari, serta sirkulasi udara yang tidak stabil. Dalam konteks arsitektur tropis, keberadaan ruang transisional ini berkontribusi pada terciptanya keseimbangan termal dengan cara mengurangi paparan langsung terhadap panas, sehingga ruang dalam tetap sejuk tanpa harus sepenuhnya bergantung pada sistem pendingin buatan (Ng, 2010). Selain itu, elemen transisi ini juga memberikan kesempatan bagi penghuni untuk menikmati kualitas ruang semi-terbuka, yang memungkinkan interaksi yang lebih harmonis dengan lingkungan sekitar sekaligus mempertahankan kenyamanan termal (Hyde, 2008). Ketiganya berfungsi sebagai pelindung antara interior dan eksterior, menciptakan ruang antara yang teduh dan terlindung dari hujan.

Secara fungsional, balkon, veranda, dan selasar dapat dikatakan sebagai ruang adaptif yang fleksibel terhadap kebutuhan penghuni. Veranda, sering diposisikan di bagian depan atau samping rumah sebagai ruang penerima yang teduh, sedangkan balkon memberi akses visual yang lebih luas ke area luar tanpa harus keluar dari massa bangunan utama. Sementara itu, selasar berperan sebagai koridor penghubung antarbagian bangunan sekaligus sebagai peneduh alami dari radiasi matahari. Ketiganya bekerja secara sinergis

dalam meminimalkan efek iklim ekstrem tropis, menciptakan ventilasi silang alami, serta meningkatkan kualitas pencahayaan dengan tetap mengurangi silau berlebih (Paramita & Prasertsubpakij, 2019). Lebih jauh lagi, peran estetis elemen-elemen transisional ini tidak dapat diabaikan, sebab mereka juga memperkuat identitas visual arsitektur tropis yang menekankan keterbukaan, kehangatan, dan integrasi dengan alam. Dengan demikian, balkon, veranda, dan selasar bukan hanya sekadar elemen tambahan, melainkan bagian integral dari strategi desain tropis modern yang berorientasi pada kenyamanan, keberlanjutan, dan estetika arsitektur yang kontekstual.

4.1.2 Tata Letak Ruang Terbuka dan Fleksibel

Tujuan utama dari desain interior tropis modern adalah untuk mengurangi ketergantungan pada energi buatan dan menciptakan ruang yang nyaman sepanjang waktu. Hal ini dicapai melalui pengelolaan tata letak ruang, pemilihan material yang sesuai dengan iklim, serta integrasi unsur alami ke dalam interior. Selain bersifat fungsional, desain tropis modern juga ekspresif, merepresentasikan gaya hidup tropis yang santai, terbuka, dan dekat dengan alam.

Tata ruang terbuka atau open-plan layout menjadi ciri khas dari interior tropis modern. Konfigurasi ruang ini memungkinkan sirkulasi udara yang bebas tanpa hambatan, yang sangat penting untuk menurunkan suhu ruang dan mengurangi kelembapan. Pengurangan sekat-sekat interior bertujuan agar udara dapat mengalir dari satu sisi bangunan ke sisi lainnya, sehingga memfasilitasi ventilasi silang alami yang efektif.

Ketinggian plafon, void, atau atrium digunakan untuk menciptakan efek stack ventilation, yaitu pergerakan udara panas ke atas yang diikuti oleh masuknya udara dingin dari bawah. Strategi ini sangat efektif di iklim tropis karena memanfaatkan dinamika termal alami untuk menyejukkan ruang secara pasif. Selain itu, void juga memberikan kesan lapang dan menciptakan hubungan visual antar lantai yang menarik secara estetika.

Desain ruang terbuka yang baik akan mempertimbangkan arah matahari, pergerakan angin, dan pengendalian hujan tropis. Selain itu, penempatan tanaman rindang, kolam reflektif, dan permukaan berpori adalah contoh strategi yang sering digunakan untuk menjaga suhu tetap sejuk. Ruang terbuka tropis tidak hanya mempercantik tampilan bangunan atau berfungsi secara estetika, tetapi juga mengoptimalkan performa termal secara pasif tanpa bergantung pada sistem mekanis.

Dengan perencanaan bukaan yang teliti melalui penempatan jendela pada arah utama datangnya angin, ventilasi silang dapat dioptimalkan untuk menciptakan kenyamanan termal alami pada bangunan di iklim tropis. Ventilasi silang berfungsi berdasarkan perbedaan tekanan udara yang dihasilkan oleh aliran angin dari luar ke dalam bangunan, sehingga memungkinkan sirkulasi udara bergerak lebih efisien dan merata di seluruh ruang (Givoni, 1998). Strategi ini tidak hanya mengurangi kebutuhan energi untuk pendinginan mekanis, tetapi juga meningkatkan kualitas udara dalam ruangan yang sangat penting dalam konteks kesehatan dan produktivitas penghuni (Szokolay, 2014). Perencanaan

posisi jendela yang tepat, baik secara horizontal maupun vertikal, membantu mengoptimalkan aliran udara alami dengan mempertimbangkan arah angin musiman serta kondisi tapak bangunan. Hal ini menjadikan ventilasi silang sebagai salah satu prinsip paling mendasar dalam desain tropis yang berorientasi pada keberlanjutan.

Penerapan ventilasi silang sejalan dengan prinsip arsitektur bioklimatik, yaitu pendekatan desain yang menempatkan iklim sebagai faktor utama dalam setiap pengambilan keputusan arsitektural (Ciputra University, 2023). Prinsip ini menekankan pentingnya mengintegrasikan faktor-faktor iklim, seperti arah angin, intensitas sinar matahari, dan kelembapan udara, ke dalam strategi perancangan untuk menghasilkan bangunan yang tidak hanya efisien energi tetapi juga adaptif terhadap lingkungan sekitar. Misalnya, pada bangunan rumah tinggal tropis, jendela dapat ditempatkan berhadapan atau bersilang untuk memastikan pergerakan udara lintas ruang, sementara pada bangunan publik seperti sekolah atau pusat komunitas, penggunaan ventilasi silang dapat menurunkan suhu ruangan secara signifikan tanpa bergantung pada pendingin buatan (Olgay, 2015). Dengan demikian, perencanaan bukaan yang teliti tidak hanya memenuhi aspek fungsional dalam menjaga kenyamanan termal, tetapi juga memperkuat komitmen desain arsitektur tropis modern terhadap efisiensi energi, keberlanjutan, serta harmoni dengan kondisi iklim setempat.

4.1.3 Pencahayaan Alami dan Sirkulasi Udara dalam Ruang

Pencahayaan alami adalah elemen krusial dalam desain interior tropis modern karena memiliki dua fungsi, yaitu menerangi ruangan dan mengurangi konsumsi energi listrik. Penggunaan sinar matahari dilakukan melalui bukaan vertikal seperti jendela tinggi dan bukaan horizontal seperti skylight atau jendela clerestory. Pendekatan ini menciptakan ruang yang terang di siang hari dan memperkuat hubungan visual antara interior dan eksterior.



Gambar 4. 2 Penggunaan *Skylight* dan Pencahayaan Alami untuk Meningkatkan Kenyamanan Termal Interior

(Sumber : Designing A Modern Tropical House - Edward George, 2024)

Ventilasi dan pencahayaan alami adalah elemen penting dalam desain interior tropis karena keduanya secara langsung memengaruhi kualitas kenyamanan termal serta efisiensi energi di dalam ruangan. Bukaan

besar pada dinding, baik berupa jendela, pintu geser, maupun sistem ventilasi silang, memungkinkan terjadinya pertukaran udara yang optimal sehingga kelembapan dapat dikendalikan dan suhu ruangan tetap stabil. Aliran udara yang lancar mencegah terjadinya penumpukan panas, sekaligus memberikan kesegaran alami yang sangat diperlukan di daerah beriklim panas dan lembab. Selain itu, bukaan lebar ini juga memungkinkan cahaya alami masuk secara maksimal, sehingga mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan di siang hari. Dengan perencanaan orientasi bangunan yang tepat, pencahayaan alami ini dapat didistribusikan secara merata tanpa menyebabkan silau yang berlebihan.

Penerapan *skylight* dan jendela *clerestory* pada langit-langit juga merupakan strategi yang populer untuk memasukkan cahaya alami dari atas, tanpa menambah beban panas yang signifikan pada interior. Jenis bukaan ini dirancang untuk memanfaatkan intensitas cahaya matahari dengan cara yang terkontrol, sehingga ruang tetap terang, sehat, dan hemat energi. Cahaya yang masuk dari atas dapat menembus lebih dalam ke ruang, menciptakan suasana interior yang terbuka dan terhubung dengan alam sekitar. Lebih jauh lagi, strategi pencahayaan alami ini sejalan dengan prinsip keberlanjutan yang menekankan efisiensi energi, kesehatan penghuni, dan keterhubungan dengan lingkungan. Dengan demikian, integrasi ventilasi silang, bukaan lebar, dan skylight dalam desain interior tropis tidak hanya memberikan kenyamanan fisik, tetapi juga memperkuat kualitas ekologis serta estetika ruang. Pendekatan ini menunjukkan bahwa desain tropis modern tetap berakar pada prinsip bioklimatik yang

menjadikan iklim dan alam sebagai dasar utama dalam pengambilan keputusan arsitektural (Ciputra University, 2023).



Gambar 4. 3 Interior *Modern Tropical* dengan Material Kayu dan Bukaan Besar, dan Ventilasi Silang Alami
(Sumber : fortunededesignllc.com, 2025)

Selain mengurangi konsumsi energi, pencahayaan alami juga berkontribusi terhadap kenyamanan visual dan psikologis. Cahaya alami berperan dalam menjaga ritme sirkadian penghuni, meningkatkan suasana hati, serta memperbaiki kualitas hidup. Desain tropis modern memanfaatkan tirai tipis, kisi-kisi kayu, atau kanopi untuk menyaring cahaya agar tidak terlalu menyilaukan atau meningkatkan panas secara berlebihan. Perpaduan antara pencahayaan alami dan ventilasi silang membuat interior terasa sejuk dan hidup tanpa harus bergantung pada pendingin dan lampu buatan. Ini merupakan bentuk efisiensi energi yang ideal untuk hunian di daerah tropis dan mendukung prinsip desain ramah lingkungan atau eco-conscious design (Hydeliving, 2023).

4.2 Strategi Interior Tropis

4.2.1 Tata Letak Ruang dan Aliran Udara

Dalam arsitektur tropis, strategi penataan ruang memiliki dampak signifikan terhadap kenyamanan termal bangunan. Penataan yang terbuka memungkinkan aliran udara bergerak dengan bebas, sehingga panas dan kelembapan dapat diminimalkan tanpa terlalu bergantung pada sistem pendingin mekanis. Ventilasi silang, bukaan yang luas, dan void vertikal merupakan elemen penting yang dirancang untuk menciptakan sirkulasi alami. Ruang semi-outdoor seperti selasar, teras, dan balkon tidak hanya berfungsi sebagai area transisi, tetapi juga berperan sebagai penghubung yang menyalurkan udara segar ke ruang interior. Dengan demikian, interior tropis mencerminkan hubungan yang erat antara fungsi iklim, kenyamanan penghuni, serta ekspresi arsitektur yang harmonis dengan alam (Olgyay, 2015).

Selain aliran udara, orientasi tata ruang juga merupakan pertimbangan yang sangat penting. Penempatan ruang keluarga atau kamar tidur sebaiknya diarahkan ke sisi bangunan yang menerima angin dominan, sementara ruang servis seperti dapur atau gudang dapat berfungsi sebagai penyangga terhadap paparan panas. Perencanaan semacam ini berkontribusi dalam mengurangi ketergantungan pada pendingin buatan dan menjaga efisiensi energi. Selain itu, pemanfaatan orientasi yang tepat memungkinkan cahaya alami masuk secara optimal tanpa menyebabkan silau yang berlebihan. Prinsip ini menegaskan bahwa strategi tata letak tropis tidak hanya berkaitan dengan estetika

ruang, tetapi juga melibatkan perhitungan teknis yang berbasis iklim untuk menciptakan kenyamanan yang berkelanjutan.

Dari sudut pandang sosial dan psikologis, desain terbuka menciptakan suasana yang luas dan ringan, yang mendorong interaksi di antara para penghuni. Keterhubungan antara ruang interior dan eksterior memperkuat nilai kebersamaan, sekaligus memberikan pengalaman ruang yang lebih dekat dengan alam. Transisi yang mulus antara area pribadi dan semi-publik juga mencerminkan budaya tropis yang menekankan kehidupan bersama. Dengan menggabungkan aspek teknis, estetika, dan nilai sosial, strategi interior tropis modern menciptakan ruang yang tidak hanya responsif terhadap iklim, tetapi juga sesuai dengan gaya hidup masyarakat masa kini. Hal ini menjadikan arsitektur tropis sebagai cerminan keseimbangan antara kebutuhan manusia, kondisi alam, dan nilai-nilai budaya (Hawkes, 2012).

4.2.2 Material Interior yang Tahan Lembap

Pemilihan material interior pada bangunan tropis harus mempertimbangkan faktor kelembapan tinggi yang merupakan ciri khas wilayah beriklim panas-lembap. Material yang memiliki kemampuan bernapas, seperti kayu solid, bambu, rotan, atau batu alam, menjadi pilihan utama karena dapat menyerap dan melepaskan kelembapan secara alami. Karakteristik ini berperan dalam menjaga kualitas udara di dalam ruangan serta mengurangi risiko kerusakan material akibat jamur atau pelapukan. Selain itu, penggunaan material alami menciptakan suasana yang hangat dan organik, memperkuat identitas tropis. Dengan strategi ini, interior

bangunan tidak hanya tahan lama secara fungsional, tetapi juga memberikan kenyamanan psikologis yang mendukung gaya hidup sehat dan harmonis dengan alam (Prasad, 2019).

Selain material alami, kemajuan teknologi juga menghadirkan inovasi material yang semakin relevan dengan kebutuhan tropis modern. Cat dinding dengan formula anti-jamur, keramik berpori yang dapat mengurangi panas permukaan, serta tekstil berbahan serat alami seperti linen atau katun adalah contoh material interior yang adaptif terhadap kelembapan. Kombinasi antara material tradisional dan modern menciptakan keseimbangan antara estetika dan daya tahan. Pemilihan material semacam ini juga memungkinkan penghuni untuk menikmati interior yang indah sekaligus praktis, tanpa perlu khawatir akan dampak kelembapan yang berlebihan. Dengan demikian, desain interior tropis modern dapat memadukan nilai tradisi dan inovasi teknologi untuk mencapai performa terbaik (Edwards, 2020).

Perkembangan selanjutnya penggunaan material interior sangat terkait dengan aspek keberlanjutan dan identitas lokal. Material yang berasal dari daerah setempat, selain bersifat ramah lingkungan karena mengurangi jejak karbon dari transportasi, juga memiliki nilai budaya yang tinggi. Contohnya, penggunaan bambu dan rotan tidak hanya bersifat fungsional, tetapi juga mencerminkan kearifan tradisional masyarakat tropis. Pendekatan ini memperkuat karakter arsitektur yang berakar pada konteks geografis sekaligus mendukung ekonomi lokal. Oleh karena itu, pemilihan material interior tropis bukan hanya merupakan keputusan

teknis, tetapi juga merupakan strategi budaya dan ekologis yang memberikan makna lebih luas pada bangunan. Hal ini menjadikan interior tropis modern tidak hanya tahan lembap, tetapi juga kaya akan nilai sosial dan keberlanjutan (Sharma et al., 2021).

4.3 Elemen Eksterior Responsif

Eksterior bangunan tropis modern dirancang tidak hanya sebagai pembungkus fisik, tetapi juga sebagai lapisan responsif yang berfungsi aktif dalam mengatur suhu, cahaya, dan kelembapan di sekitar bangunan. Dalam konteks iklim yang panas dan lembap, eksterior tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga sebagai elemen aktif yang beradaptasi dengan perubahan lingkungan sepanjang hari. Elemen-elemen seperti atap, fasad, pelindung sinar matahari, dan lansekap menjadi komponen penting dalam menciptakan kenyamanan termal baik di luar maupun di dalam ruangan.

Kemampuan eksterior bangunan untuk merespon iklim dapat dicapai melalui pemilihan bentuk arsitektural yang tepat, bahan bangunan yang sesuai, dan tata letak yang mempertimbangkan arah matahari serta aliran angin. Ini tidak hanya mencegah radiasi langsung masuk ke dalam bangunan, tetapi juga menciptakan efek pendinginan alami. Perencanaan eksterior yang adaptif juga memperpanjang umur material, mengurangi biaya perawatan, dan menciptakan hubungan harmonis antara bangunan dengan lingkungan tropis di sekitarnya.

Merancang bangunan tropis menghadirkan berbagai tantangan, seperti keterbatasan lahan, urbanisasi yang cepat, dan biaya material berkualitas. Namun, tantangan ini juga

menciptakan peluang untuk berinovasi dalam menghasilkan desain yang fungsional dan estetik.

Teknologi material modern memungkinkan pembuatan dinding insulasi yang tipis namun efektif, kaca dengan lapisan penolak panas, serta sistem ventilasi alami yang berbasis tekanan udara. Desainer juga dapat mengintegrasikan kearifan lokal dengan inovasi terbaru, contohnya menggabungkan bentuk atap tradisional dengan material modern



Gambar 4. 4 Eksterior Rumah Tropis

(Sumber : Modern Tropical House Archives - LIVING ASEAN - Inspiring Tropical Lifestyle //, 2023)

4.3.1 Desain Atap (*Roofscape*)

Prinsip desain tropis berfokus pada adaptasi terhadap iklim melalui penggunaan material dan bentuk bangunan yang tepat. Beberapa prinsip utamanya meliputi:

1. Ventilasi Silang – Mengatur bukaan pada posisi berlawanan untuk memungkinkan aliran udara yang bergerak bebas.

2. Perlindungan dari Radiasi Matahari – Menggunakan *overhang*, kanopi, atau vegetasi untuk mengurangi akumulasi panas yang berlebihan.
3. Pengendalian Kelembapan – Memastikan sirkulasi udara yang baik untuk mencegah penumpukan uap air di dalam ruangan.
4. Pengelolaan Air Hujan – Memanfaatkan atap miring dan talang yang efektif untuk mengalirkan air hujan.

Prinsip ini dirancang untuk meningkatkan kenyamanan penghuni sekaligus menjaga efisiensi energi. Penerapan yang tepat dapat menurunkan konsumsi listrik hingga 30–50% pada bangunan yang berada di daerah tropis.



Gambar 4.5 Contoh Penerapan Prinsip Desain rumah Tropis

(Sumber : Modern Tropical House / Baan Phu Patra, Thailand, 2017)

Atap merupakan elemen arsitektural paling signifikan dalam merespons iklim tropis. Desain tropis modern menggunakan bentuk atap seperti pelana, limasan, atau *butterfly roof* yang efektif dalam membuang

air hujan dan mempercepat sirkulasi udara panas ke luar bangunan. Kemiringan atap yang cukup juga mengurangi akumulasi panas di permukaan, sementara *overstek* yang lebar berfungsi sebagai pelindung terhadap radiasi langsung ke jendela dan dinding.

Tabel 4. 1 Jenis Atap Tropis Modern dan Fungsinya

Jenis Atap	Ciri Khas	Fungsi Iklimik
Atap Pelana	Dua bidang miring	Efektif mengalirkan hujan, ventilasi udara
Atap Limasan	Empat bidang miring simetris	Stabil terhadap angin, tahan curah hujan
Atap Tropis Modern	Overhang besar, Kombinasi Geometri	Reduksi panas, peneduh, estetika kontemporer

Sumber: Koenigsberger et al., 1974 ; Hyde, 2008.

Desain atap tropis modern (*roofscape*) tidak hanya berfungsi sebagai penutup bangunan, tetapi juga memiliki peran strategis dalam merespons kondisi iklim serta menampilkan ekspresi visual yang unik. Secara fundamental, bentuk atap tropis dengan kemiringan curam dan overhang yang lebar telah lama diterapkan untuk mengatasi curah hujan yang tinggi dan paparan radiasi matahari yang intens di daerah tropis. Atap yang memiliki kemiringan curam memungkinkan air hujan mengalir dengan lebih cepat, sehingga mencegah terjadinya genangan dan kebocoran, sementara *overhang* yang lebar memberikan perlindungan tambahan bagi dinding dan bukaan, serta menciptakan area teduh di sekitar bangunan (Koenigsberger et al., 1974). Dalam interpretasi modern, prinsip-prinsip tradisional ini

kemudian dipadukan dengan inovasi teknologi dan material baru, seperti penggunaan ventilasi bubungan untuk meningkatkan sirkulasi udara panas yang terperangkap di bawah atap dan pemanfaatan material reflektif untuk mengurangi penyerapan panas (Hyde, 2008). Dengan demikian, desain atap tropis modern menyajikan sintesis antara fungsi iklim, efisiensi energi, dan estetika kontemporer yang tetap berakar pada kearifan lokal. Pendekatan ini tidak hanya mendukung keberlanjutan arsitektur tropis, tetapi juga mempertegas identitas visual bangunan yang kontekstual terhadap lingkungan sekitarnya (Ng, 2010).

Rangka atap umumnya dirancang dengan ruang kosong antara plafon dan penutup atap untuk membentuk zona insulasi udara. Zona ini memungkinkan udara panas yang terperangkap untuk naik dan keluar melalui ventilasi atap, sehingga menjaga suhu ruang dalam tetap stabil. Selain itu, penggunaan lubang angin atau ventilasi jalusi di bagian atas dinding juga berkontribusi dalam mempercepat efek stack ventilation, yaitu sirkulasi vertikal udara panas ke atas.

Pada bangunan tropis modern, celah atap, kisi-kisi kayu, dan jalusi aluminium sering diterapkan untuk memaksimalkan ventilasi tanpa mengorbankan aspek estetika. Kombinasi antara fungsi dan bentuk ini menunjukkan bahwa atap bukan sekadar elemen penutup, melainkan juga komponen pasif yang berperan dalam menciptakan kenyamanan termal secara alami (Tropical Architecture Group, 2022).

4.3.2 Ruang-ruang Transisi dan Void

Teras pada bangunan berfungsi sebagai ruang transisi antara interior dan eksterior, menciptakan zona penyangga yang membantu menahan panas dan hujan sebelum mencapai ruang dalam. Teras dirancang terbuka, sejuk, dan berada di sisi timur atau barat bangunan untuk meredam paparan matahari langsung. Selain itu, teras juga berfungsi sebagai ruang sosial dan tempat sirkulasi udara luar.

Kanopi dan overstek berperan sebagai pelindung matahari dan hujan pada bagian jendela atau dinding luar. Ukuran dan arah overstek dirancang berdasarkan sudut datang matahari, sehingga dapat menghalangi sinar langsung saat siang hari tetapi tetap memungkinkan cahaya masuk saat pagi dan sore. Material kanopi seperti kayu, beton ringan, atau logam yang dicat terang digunakan untuk mengurangi pemanasan permukaan.

Pelindung vertikal seperti *brise-soleil*, kisi-kisi kayu, dan tanaman rambat tidak hanya berfungsi sebagai penahan radiasi panas, tetapi juga memberikan nilai estetika yang signifikan. Elemen ini mampu menyaring intensitas cahaya matahari sehingga suasana ruang menjadi lebih nyaman dan menampilkan bayangan yang berubah secara dinamis sepanjang hari. Kehadirannya memperhalus tampilan fasad dan menambah tekstur visual yang hidup. Lebih dari sekadar fungsi teknis, kombinasi pelindung vertikal tersebut menjadi ciri khas arsitektur tropis yang menekankan harmoni antara iklim, kenyamanan termal, dan identitas visual bangunan (Ciputra University, 2023).

Void atau celah antara plafon dan atap memiliki peran penting dalam menciptakan sirkulasi alami yang sehat. Celah ini memungkinkan udara panas naik dan terbuang keluar melalui mekanisme stack effect atau efek cerobong, sehingga ruang di bawahnya tetap terasa sejuk meskipun suhu luar cukup tinggi (Watson & Adams, 2011). Selain itu, strategi arsitektural modern juga banyak memanfaatkan roof garden sebagai lapisan tambahan di atas atap. Vegetasi pada atap berfungsi untuk menyerap radiasi panas matahari sekaligus menjaga kelembapan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi termal bangunan dan mengurangi kebutuhan pendingin buatan (Edwards, 2010). Kehadiran elemen hijau ini tidak hanya mendukung kenyamanan termal, tetapi juga memberikan nilai estetika dan memperkuat keterhubungan penghuni dengan alam. Dengan demikian, kombinasi void ventilasi dan roof garden dapat menjadi solusi cerdas bagi hunian tropis yang ramah lingkungan dan hemat energi.

4.3.3 Material

Material fasad pada bangunan tropis modern harus mampu bertahan terhadap suhu tinggi, kelembapan, dan hujan yang terjadi sepanjang tahun. Bahan alami seperti batu alam, kayu keras tropis, dan bata ekspos menjadi pilihan utama karena memiliki sifat termal yang baik serta tahan terhadap cuaca. Finishing eksterior menggunakan pelapis dengan daya pantul cahaya yang tinggi untuk mengurangi penyerapan panas ke dalam dinding. Material atap telah berevolusi dari sirap kayu menjadi panel logam yang dilengkapi dengan insulasi dan panel surya, yang meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan.

Tabel 4. 2 Rekomendasi Material Eksterior Rumah Tropis

Elemen	Material yang disarankan	Alasan Pemilihan
Atap	Genteng tanah liat, sirap ulin	Tahan cuaca, isolasi panas baik
Dinding	Batu alam, beton ekspos	Tahan lembap, estetis
Fasad	Kayu keras, louvers metal	Ventilasi dan proteksi radiasi matahari
Finishing	Cat tahan jamur, warna terang	Memantulkan panas, mencegah lumut

Sumber: hydeliving, 2023

Fasad bangunan tropis modern bukan hanya sekadar elemen estetika, tetapi juga berfungsi sebagai lapisan pelindung termal yang aktif. Dalam konteks tropis, estetika dan performa harus berjalan seiring, karena penampilan bangunan yang menarik tidak boleh mengorbankan efisiensi termal. Oleh karena itu, pemilihan material dan finishing eksterior menjadi langkah strategis untuk memastikan kenyamanan jangka panjang dan daya tahan bangunan (Hydeliving, 2023).

4.3.4 Penggunaan Warna

Penggunaan warna, tekstur, dan elemen shading yang cerah seperti putih dan krem berfungsi untuk memantulkan panas, sedangkan tekstur alami seperti batu dan kayu dapat mengurangi silau. Elemen shading seperti kisi, tanaman merambat, dan layar geser

berperan dalam menyaring cahaya serta menurunkan suhu (Funo, 2003).

Warna-warna cerah seperti putih, krem, dan abu muda dimanfaatkan untuk memantulkan radiasi matahari dan menjaga suhu permukaan tetap rendah. Tekstur kasar seperti batu tempel atau plester kasar juga berfungsi untuk memecah intensitas cahaya dan menambah kekayaan visual pada fasad. Di sisi lain, kombinasi warna alami dengan aksen lokal (seperti ornamen ukiran kayu atau anyaman) memperkuat identitas arsitektur tropis modern.

Elemen shading (perangkap cahaya) menjadi komponen penting dalam menghadapi paparan sinar matahari tropis yang sangat kuat. Shading dapat berupa kisi-kisi horizontal atau vertikal, kanopi lebar, tanaman merambat, atau panel geser (*sliding screen*) yang dapat disesuaikan arah dan bukaan sinarnya. Elemen-elemen ini berfungsi untuk menyaring cahaya, mengurangi suhu permukaan, serta menambahkan dimensi arsitektural pada fasad bangunan (Lim & Liu, 2014).

Penerapan shading juga dapat menciptakan pola bayangan (*shadow play*) yang menarik secara visual, seolah membentuk dinamika cahaya alami yang berubah seiring waktu. Hal ini menjadikan eksterior bangunan tidak monoton, melainkan hidup dan berubah sesuai dengan ritme alam. Kombinasi antara warna, tekstur, dan elemen shading tidak hanya memperkuat identitas tropis bangunan, tetapi juga meningkatkan efisiensi termal dan memperpanjang umur material (Vale & Vale, 2000).

4.4 Furniture dan Perabot Tropis

4.4.1 Pendekatan Bioklimatik terhadap Pemilihan Material Furniture

Pendekatan Bioklimatik dalam desain interior tropis bertujuan untuk menciptakan ruang dalam yang dapat beradaptasi dengan kondisi iklim yang panas dan lembab. Pendekatan ini menekankan pengendalian suhu, kelembapan, serta kualitas udara melalui prinsip desain pasif seperti ventilasi silang, pencahayaan alami, dan pemilihan material berpori. Dengan mengintegrasikan elemen-elemen alam ke dalam desain, ruang interior tidak hanya menjadi lebih sejuk dan nyaman, tetapi juga lebih hemat energi.

Furniture dalam arsitektur tropis tidak hanya dinilai dari segi estetika, tetapi juga dari kemampuannya untuk beradaptasi dengan suhu tinggi dan kelembapan yang ekstrem. Salah satu pendekatan kunci adalah dengan menggunakan desain yang *“breathable”*—yaitu perabot dengan struktur terbuka, rongga udara, dan material yang memungkinkan sirkulasi udara di sekitarnya. Contohnya, kursi rotan anyam, lemari dengan kisi kayu, atau dipan tanpa alas padat membantu mencegah akumulasi panas dan menghindari pertumbuhan jamur akibat lembab (Hyde, 2008).

Pendekatan ini juga dapat diperkuat melalui pemilihan dan penggunaan material lokal seperti bambu, rotan, atau kayu keras tropis yang memiliki kemampuan untuk menyerap panas dan melepaskannya secara perlahan. Elemen tanaman dalam ruangan seperti pot gantung atau dinding hijau (*green wall*) juga berfungsi sebagai penyerap panas dan pelembap alami udara.

Dengan demikian, desain interior tropis bioklimatik mampu menjawab tantangan iklim tropis dengan cara yang estetik, alami, dan efisien.

Tabel 4. 3 Material Furnitur Tahan Lembab dan *Breathable*

Material	Tahan Lembap	Bernapas	Aplikasi Umum
Rotan Alami	√	√	Kursi, rak gantung, dekorasi
Kayu Jati	√	X	Meja, lemari, bingkai tempat tidur
Bambu	√	√	Panel dinding, furnitur <i>outdoor</i>
Serat Pisang	X	√	Anyaman dekoratif, kursi lipat

Sumber: hyde, 2008

Material yang digunakan dalam interior tropis modern dipilih berdasarkan kemampuan untuk beradaptasi dengan kondisi iklim tropis. Kayu keras lokal seperti jati, merbau, dan bengkirai banyak dimanfaatkan karena ketahanannya terhadap kelembapan dan suhu tinggi. Bambu dan rotan, yang juga melimpah di wilayah tropis, digunakan sebagai pelapis dinding, langit-langit, atau furnitur.

Untuk pelapis dinding dan lantai, material seperti ubin keramik, terrazzo, dan semen ekspos semakin banyak digunakan karena ketahanannya terhadap kelembapan yang tinggi. Selain itu, penggunaan cat interior berbasis air yang memiliki sifat anti jamur sangat dianjurkan. Penggunaan material alami seperti rotan,

bambu, atau serat pandan juga memberikan efek visual yang hangat dan tekstur alami yang sejalan dengan estetika tropis, sekaligus memiliki sirkulasi udara mikro yang baik (Vale & Vale, 2000).

Furnitur dalam interior tropis modern umumnya dirancang dengan bentuk yang sederhana, mengutamakan ventilasi dan kepraktisan. Kursi anyaman, meja terbuka, dan rak tanpa penutup padat menjadi pilihan yang populer. Desain ini tidak hanya menghemat ruang tetapi juga memungkinkan sirkulasi udara yang bebas di sekitar furnitur, membantu menjaga suhu ruangan tetap stabil. Penggunaan material alami yang memiliki tekstur dan warna khas memperkuat nuansa tropis. Penggunaannya juga mencerminkan pendekatan arsitektur yang berkelanjutan dan ekonomis. Di sisi lain, material-material ini memberikan tampilan visual yang hangat dan membumi, sejalan dengan konsep arsitektur yang kontekstual terhadap alam dan budaya lokal.

Kain atau tekstil yang digunakan pada elemen interior dan perabot harus mempertimbangkan jenis materialnya. Pemilihan kain linen, katun, atau campuran serat alami yang ringan akan memberikan kenyamanan serta cepat kering saat terkena kelembapan. Sebaiknya hindari bahan sintetis berat seperti beludru atau poliester yang dapat menyimpan panas dan rentan terhadap jamur. Strategi pemilihan material yang tepat tidak hanya memperpanjang umur pakai interior, tetapi juga meningkatkan kualitas hidup penghuninya dalam jangka panjang (Lim & Liu, 2014).



Gambar 4. 6 Interior Tropis yang Memadukan Material Alami, Pencahayaan Hangat, dan Tanaman Indoor
(Sumber : Do sonho à realidade, 2019)

Selain dari aspek fungsional, desain perabot tropis juga memperhatikan kenyamanan termal bagi pengguna. Permukaan duduk atau sandaran tidak dibuat terlalu empuk atau dilapisi kain tebal, melainkan lebih sering menggunakan anyaman atau kain ringan seperti katun dan linen. Dengan desain yang bernapas, furnitur tropis tidak hanya responsif terhadap lingkungan, tetapi juga menciptakan suasana interior yang santai, terbuka, dan terintegrasi dengan alam sekitar (Funo, 2003).

4.4.2 Integrasi Tanaman Indoor

Integrasi tanaman indoor adalah salah satu karakteristik yang sangat penting dalam desain interior tropis modern, di mana elemen alami dimasukkan ke dalam ruang untuk memperkuat hubungan antara

manusia dan lingkungan sekitarnya. Tanaman seperti *Monstera deliciosa*, *Sansevieria trifasciata*, serta berbagai jenis palem tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika yang mempercantik tampilan ruangan, tetapi juga memiliki manfaat ekologis yang signifikan, seperti menyaring polutan udara, menghasilkan oksigen, dan membantu meningkatkan kelembapan alami di dalam ruangan (Lohr, 2010).

Penempatan tanaman secara strategis, misalnya di sudut ruangan, di atas rak dinding, atau di dekat jendela, menciptakan suasana yang dinamis dan menyegarkan, sekaligus mengoptimalkan fungsi ekologis dari tanaman tersebut. Dalam konteks desain tropis modern, pendekatan ini mencerminkan prinsip keberlanjutan yang menekankan keselarasan antara ruang terbangun dan ekosistem alami (Hydeliving, 2023). Selain itu, keberadaan tanaman dalam interior juga terbukti memberikan dampak positif terhadap kesehatan psikologis penghuni, karena menciptakan kesan rileks, mengurangi tingkat stres, dan meningkatkan produktivitas (Bringslimark, Hartig & Patil, 2009). Dengan demikian, penerapan tanaman indoor bukan hanya sekadar tren dekorasi, tetapi juga merupakan bagian integral dari strategi desain tropis modern yang menempatkan keseimbangan ekologis, kenyamanan termal, dan kualitas hidup manusia sebagai prioritas utama.

4.5 Estetika Tropis Modern : Sederhana, Terbuka, Alami

4.5.1 Minimalisme yang Bersinergi dengan Tropis

Estetika tropis modern berkembang dengan pendekatan minimalisme yang selaras dengan prinsip kesederhanaan, kejujuran material, dan efisiensi fungsional. Dalam konteks tropis, minimalisme tidak hanya diwujudkan melalui pengurangan elemen visual, tetapi juga melalui pengoptimalan bentuk bangunan dan penggunaan material lokal yang alami. Desain yang sederhana memungkinkan aliran udara dan cahaya masuk secara optimal ke dalam ruang, memperkuat kenyamanan termal dan pencahayaan alami. Gaya minimalis tropis menghindari ornamen berlebihan, menggantinya dengan ekspresi tekstur alami dari kayu, batu, atau beton ekspos. Setiap elemen desain diorientasikan pada fungsi, sirkulasi udara, dan adaptasi iklim. Pendekatan ini memperkuat harmoni antara ruang huni dan lingkungan tropisnya, menciptakan suasana yang tenang, lapang, dan penuh keseimbangan (Hyde, 2008; Edwards, 2010).

Secara visual, estetika tropis modern ditandai dengan warna-warna netral seperti putih, krem, abu terang, dipadukan dengan aksen warna alam seperti hijau daun atau coklat kayu. Dekorasi interior bersifat minimalis namun ekspresif, memanfaatkan tekstur alami dan pencahayaan hangat untuk menciptakan kesan tenang dan bersahaja. Pendekatan ini tidak hanya memenuhi kebutuhan fungsional di iklim tropis, tetapi juga menghadirkan keindahan ruang yang kontemporer dan berakar pada konteks lokal.

Berbeda dari minimalisme barat yang kerap dingin dan steril, pendekatan tropis memadukan kehangatan material alami, tekstur kasar, serta warna netral hangat. Estetika ini memperlihatkan keindahan dari elemen struktural yang diekspos secara jujur—seperti tiang kayu, beton ekspos, atau plafon tinggi berstruktur terbuka. Hal ini menjadikan ruang lebih ekspresif sekaligus fungsional dalam menghadapi tantangan iklim tropis (Lim & Liu, 2014).

Dengan menghapus elemen-elemen yang tidak diperlukan, desain interior dan eksterior dalam konteks tropis modern menjadi lebih ringan, baik dari segi visual maupun termal. Ruang yang bebas dari elemen berlebihan menciptakan kesan lapang, rapi, dan teratur, sehingga aliran udara dan cahaya dapat bergerak dengan bebas tanpa terhalang. Keringkasan ini bukan hanya sekadar estetika, tetapi juga berfungsi untuk mendukung adaptasi ruang terhadap perubahan suhu dan kebutuhan aktivitas penghuni sehari-hari. Sebagai contoh, dengan mengurangi sekat permanen, ruang dapat lebih fleksibel digunakan, baik sebagai area berkumpul, bekerja, maupun bersantai, sesuai dengan ritme hidup yang dinamis di wilayah tropis.

Pendekatan minimalis yang dipadukan dengan prinsip tropis mendorong penghuni untuk mengadopsi gaya hidup yang lebih sederhana dan terhubung dengan alam sekitar. Dalam praktiknya, ini berarti pemilihan material alami yang tahan terhadap iklim lembab, pencahayaan alami yang optimal, serta perabot multifungsi yang mendukung kenyamanan tanpa membebani ruang.

Filosofi ini juga mengajarkan kesadaran akan pentingnya keseimbangan antara fungsi dan keindahan, antara kebutuhan manusia dan keberlanjutan lingkungan. Desain yang bersih dan terbuka menciptakan suasana tenang, memungkinkan penghuni menikmati kualitas hidup yang lebih sehat sekaligus menghargai keterhubungan dengan konteks tropis yang unik. Dengan demikian, estetika minimal tropis modern tidak hanya menghadirkan tampilan kontemporer, tetapi juga menanamkan nilai-nilai kesederhanaan, efisiensi energi, serta penghormatan terhadap alam sebagai bagian integral dari kehidupan sehari-hari (Hyde, 2008).

4.5.2 Estetika Berbasis Fungsi dan Iklim

Estetika dalam arsitektur tropis modern tidak dapat dipisahkan dari hubungannya dengan fungsi dan respons terhadap iklim. Desain yang menarik dalam konteks ini adalah desain yang efisien dalam mengurangi panas, meningkatkan ventilasi, dan menjaga kenyamanan visual serta termal bagi penghuni. Elemen-elemen seperti overhang yang panjang, kisi-kisi kayu, dan penggunaan tanaman merambat tidak hanya memiliki nilai estetika tetapi juga berfungsi sebagai peredam panas dan pengarah angin. Warna-warna cerah, tekstur alami, serta bentuk geometris yang bersih dan ringan menjadi bagian dari bahasa desain yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga sangat relevan dengan kebutuhan iklim tropis. Estetika tropis modern bukan hanya sekadar tren visual, melainkan merupakan hasil integrasi nilai-nilai ekologis, budaya lokal, dan kesadaran akan keberlanjutan dalam setiap aspek desain (Lim & Liu, 2014; Watson & Adams, 2011).

Elemen seperti *shading screen*, kisi vertikal, dan tanaman merambat dalam arsitektur tropis modern kini tidak lagi dipandang sebagai tambahan dekoratif semata, melainkan sebagai komponen utama yang membentuk identitas dan bahasa visual bangunan. Kehadiran elemen-elemen ini menciptakan lapisan interaksi antara bangunan dan lingkungannya, serta membangun hubungan emosional antara penghuni dan ruang. Pola cahaya yang jatuh melalui kisi atau layar bayangan, misalnya, selalu berubah seiring pergerakan matahari, sehingga menghadirkan narasi visual yang dinamis dan tidak pernah sama dari waktu ke waktu. Efek ini tidak hanya menciptakan keindahan atmosfer, tetapi juga menjadi pengingat bahwa bangunan tropis selalu beradaptasi dengan kondisi alam sekitarnya. Di sisi lain, elemen tersebut juga menjalankan fungsi praktis dengan mengurangi intensitas radiasi panas, menurunkan beban pendinginan, dan meningkatkan kenyamanan termal di dalam ruang.

Tanaman merambat yang tumbuh menyatu dengan fasad memberikan nuansa organik sekaligus membantu menjaga kelembapan serta menurunkan suhu permukaan dinding. Dengan demikian, terjadi pertemuan harmonis antara fungsi dan estetika, di mana desain tidak hanya efisien secara energi, tetapi juga menampilkan daya tarik visual yang berakar pada konteks tropis. Pendekatan ini menegaskan bahwa keberlanjutan tidak harus mengorbankan keindahan, melainkan dapat dihadirkan melalui integrasi estetika yang peka terhadap iklim. Dalam perspektif ini, arsitektur tropis modern menghadirkan ruang yang ramah energi, bernilai estetis, serta mampu menyampaikan pengalaman ruang yang

hidup, relevan, dan kontekstual bagi penghuninya (Vale & Vale, 2000).

Estetika berbasis fungsi dalam arsitektur tropis modern tidak hanya berhenti pada persoalan visual, melainkan juga menyentuh pengalaman ruang yang dialami langsung oleh penghuninya. Dengan mencairkan batas antara interior dan eksterior, transisi ruang dirancang agar mengalir secara alami tanpa garis tegas yang memisahkan, sehingga setiap langkah dari dalam ke luar terasa mulus dan penuh harmoni. Hal ini dapat dicapai melalui konsistensi penggunaan material seperti kayu, batu alam, atau bambu, yang dipadukan dengan warna-warna senada baik di dalam maupun di luar ruang. Kesatuan visual ini membuat bangunan tampak menyatu dengan lingkungan, seakan menjadi bagian dari lanskap itu sendiri. Lebih dari sekadar strategi estetis, pendekatan ini menghadirkan kenyamanan psikologis sekaligus kesejukan termal yang relevan dengan iklim tropis.

Dengan cara demikian, arsitektur tropis modern tidak hanya memenuhi tuntutan fungsional sebagai tempat tinggal, tetapi juga berperan sebagai media ekspresi budaya yang mencerminkan kearifan lokal dan kesadaran ekologis. Ia menegaskan bahwa desain yang baik adalah desain yang mampu berbicara tentang iklim, alam, dan identitas, sekaligus memberikan kualitas hidup yang lebih baik bagi penghuninya. Dengan demikian, setiap detail, mulai dari material, warna, hingga tata ruang, menjadi bahasa arsitektural yang menyampaikan pesan tentang keberlanjutan, keindahan, dan penghormatan terhadap konteks tempat ia berdiri (Funo, 2003).

DAFTAR PUSTAKA

- Bringslimark, T., Hartig, T. & Patil, G. G. (2009). The psychological benefits of indoor plants: A critical review of the experimental literature. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 422–433.
- Ciputra University. (2023). *Bioclimatic Architecture: Prinsip Desain Berbasis Iklim*. Surabaya: Universitas Ciputra.
- Edwards, B. (2010). *Rough Guide to Sustainability: A Design Primer*. RIBA Publishing.
- Funo, S. (2003). *Traditional Sustainable Architecture of Indonesia: Study on the Indigenous Peoples' Houses and Settlement*. Kyoto University Press.
- Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Hawkes, D. (2012). *The Environmental Tradition: Studies in the Architecture of Environment*. London: Taylor & Francis.
- Hyde, R. (2008). *Bioclimatic Housing: Innovative Designs for Warm Climates*. Earthscan.
- Hydeliving. (2023). *Tropical Modern Interior: Breathing with Nature*. Jakarta: Hydeliving Media.
- Koenigsberger, O. H., Ingersoll, T. G., Mayhew, A., & Szokolay, S. V. (1974). *Manual of Tropical Housing and Building*. London: Longman.
- Lim, W. S. W., & Liu, G. (2014). *Contemporary Vernacular: Reinterpreting Locality in Tropical Architecture*. NUS Press.
- Lohr, V. I. (2010). Indoor plants: Their influence on human

- health and well-being. *Acta Horticulturae*, 881, 23–33.
- Ng, E. (2010). *Designing High-Density Cities for Social and Environmental Sustainability*. London: Routledge.
- Olgyay, V. (2015). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton: Princeton University Press.
- Paramita, B. & Prasertsubpakij, D. (2019). Climate responsive transitional spaces in tropical architecture. *International Journal of Architectural Research*, 13(2), 245–259.
- Prasad, D. (2019). *Designing with Sustainability: A Practical Guide for Architects*. London: Routledge.
- Sharma, A., Saxena, A., Sethi, M., Shree, V. & Varun (2021). Solar energy in buildings: Integrated photovoltaic systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, pp. 389–402.
- Szokolay, S. V. (2014). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. London: Routledge.
- Vale, B., & Vale, R. (2000). *Green Architecture: Design for a Sustainable Future*. Thames and Hudson.
- Watson, D., & Adams, K. (2011). *Design for Climate: Guidelines for the Bioclimatic Design of Buildings in the Tropics*. RAIA Education Division.
- Edward George (2024) *Designing a Modern Tropical House*. Edward George London, 24 October. Available at: <https://edwardgeorgelondon.com/designing-a-modern-tropical-house/> (Accessed: 24 September 2025).
- FORTUNE DESIGN LLC (n.d.) *Modern Tropical*. Available at:

<https://www.fortunedesignllc.com/modern-tropical>
(Accessed: 24 September 2025).

Histórias de Casa (2019) *Do sonho à realidade / Capítulo 1*.
Histórias de Casa, 27 May. Available at:
[https://www.historiasdecasa.com.br/2019/05/27/d
o-sonho-a-realidade-capitulo-1/](https://www.historiasdecasa.com.br/2019/05/27/d-o-sonho-a-realidade-capitulo-1/) (Accessed: 24
September 2025).

Living ASEAN (2023) *Modern Tropical House Archives*. Living
ASEAN. Available at:
<https://livingasean.com/tag/modern-tropical-house/>
(Accessed: 24 September 2025).

Living ASEAN. (2017) *Modern Tropical House / Baan Phu
Patra, Thailand*. [Image] Available at:
[https://livingasean.com/living/house/modern-
tropical-house-2/](https://livingasean.com/living/house/modern-tropical-house-2/) (Accessed: 24 September 2025)

BAB 5

ARSITEKTUR TROPIS DALAM KONTEKS PERKOTAAN DAN MASA DEPAN

Oleh Nunik Hasriyanti

5.1 Pendahuluan

Arsitektur tropis adalah suatu metode dalam merancang bangunan yang dirancang secara khusus untuk beradaptasi dengan kondisi iklim tropis. Iklim tropis ditandai dengan suhu yang tinggi, tingkat kelembaban yang tinggi, serta curah hujan yang cukup intens. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan ruang yang nyaman dan efisien, dengan memanfaatkan elemen-elemen alami seperti angin dan cahaya matahari, serta menggunakan material yang sesuai untuk mengurangi dampak negatif dari cuaca ekstrem. Dengan demikian, arsitektur tropis tidak hanya memperhatikan estetika, tetapi juga fungsionalitas dan keberlanjutan dalam konteks lingkungan yang spesifik. Arsitektur tropis memiliki beberapa ciri khas yang sangat penting, di antaranya adalah ventilasi alami yang berfungsi dengan baik untuk menjaga sirkulasi udara di dalam bangunan. Selain itu, langit-langit yang tinggi juga menjadi salah satu elemen penting, karena dapat membantu menciptakan aliran udara yang optimal, sehingga ruangan

terasa lebih sejuk. Teritisan atap yang luas juga merupakan fitur yang krusial, karena dapat memberikan perlindungan dari hujan dan sinar matahari langsung. Selain itu, penggunaan material alami yang ramah lingkungan menjadi salah satu prinsip utama dalam arsitektur tropis, yang tidak hanya mendukung keberlanjutan tetapi juga menciptakan suasana yang harmonis dengan alam. Terakhir, desain atap yang miring juga menjadi ciri khas, yang tidak hanya berfungsi secara estetis tetapi juga membantu dalam pengelolaan air hujan.

Setiap komponen yang terdapat dalam desain ini telah dirancang dengan teliti untuk meningkatkan kenyamanan termal bagi para penghuni, serta mendukung efisiensi energi di dalam bangunan. Dengan demikian, arsitektur tropis dapat dianggap sebagai suatu gaya desain bangunan yang disesuaikan dengan karakteristik unik dan tantangan yang dihadapi oleh iklim tropis. Desain ini tidak hanya memperhatikan aspek estetika, tetapi juga berfokus pada penciptaan lingkungan yang nyaman dan berkelanjutan bagi penghuninya, dengan memanfaatkan sumber daya alam secara optimal (Esparza, 2025). Secara keseluruhan, pendekatan ini mencerminkan pemahaman mendalam tentang kebutuhan dan kondisi iklim yang ada, sehingga menghasilkan bangunan yang tidak hanya indah tetapi juga fungsional dan ramah lingkungan.

Bangunan yang menerapkan prinsip-prinsip arsitektur tropis umumnya memiliki beberapa karakteristik utama yang sangat mencolok. Pertama, dalam hal orientasi terhadap matahari, bagian terpanjang dari bangunan biasanya diarahkan ke timur atau selatan, sementara bagian terpendek menghadap ke barat dan timur. Hal ini bertujuan untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan meminimalkan

panas yang masuk (Nurulfajri, 2025). Kedua, material bangunan yang digunakan umumnya terdiri dari bahan-bahan yang dirancang untuk mengurangi paparan langsung sinar matahari dan tahan terhadap curah hujan yang tinggi, sehingga meningkatkan daya tahan bangunan. Ketiga, dalam hal radiasi, bangunan tropis memanfaatkan material atap dan dinding yang tidak menyerap sinar matahari, sehingga mengurangi panas yang masuk ke dalam ruangan. Keempat, perangkat peneduh seperti elemen sun shading diterapkan untuk memecah sinar matahari yang masuk, sehingga cahaya yang diterima di dalam ruangan tetap nyaman dan tidak berlebihan.

Terakhir, dalam aspek pencahayaan, setiap ruangan dalam bangunan dirancang dengan cermat untuk memaksimalkan penggunaan pencahayaan alami, sehingga mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan dan menciptakan suasana yang lebih segar dan alami. Curah Hujan: Merancang desain dan bentuk atap yang efisien dalam mengalirkan air hujan merupakan aspek yang sangat krusial untuk menjaga integritas struktural bangunan. Atap yang dirancang dengan sudut kemiringan yang tepat, serta dilengkapi dengan sistem saluran air yang memadai, akan memastikan bahwa air hujan dapat mengalir dengan lancar. Hal ini sangat penting untuk mencegah terjadinya genangan air yang dapat merusak struktur bangunan dan mengurangi risiko kerusakan yang lebih serius di masa depan.



Gambar 5. 1 Arsitektur Tropis

Selain itu, penerapan overhang yang lebar pada bangunan berfungsi sebagai pelindung yang efektif, mencegah air hujan masuk ke dalam ruangan dan menjaga interior tetap kering. Dengan demikian, desain atap yang baik tidak hanya mempertimbangkan aspek estetika, tetapi juga sangat memperhatikan fungsionalitas serta perlindungan dari berbagai kondisi cuaca yang mungkin terjadi. Di samping itu, penggunaan overhang yang lebar pada struktur bangunan berperan sebagai pelindung, yang mencegah air hujan masuk ke dalam ruangan. Oleh karena itu, desain atap yang baik harus memperhatikan tidak hanya aspek visual, tetapi juga aspek fungsional dan perlindungan dari cuaca. Lebar overhang yang diterapkan pada bangunan juga berfungsi sebagai pelindung, mencegah air hujan masuk ke dalam ruangan. Dengan demikian, desain atap yang baik harus mengedepankan tidak hanya keindahan, tetapi juga

fungsionalitas dan perlindungan dari cuaca. Sistem ventilasi yang diterapkan menggunakan metode silang atau cross ventilation dirancang khusus untuk meningkatkan sirkulasi udara dari luar ke dalam ruangan. Metode ini memungkinkan udara segar dari luar untuk masuk dan menggantikan udara yang lebih panas atau pengap di dalam ruangan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan sehat bagi penghuninya.(Harisdani, 2018)



Gambar 5. 2 Konsep Vegetasi pada Arsitektur Tropis

Arsitektur tropis adalah suatu bentuk desain yang secara khusus dikembangkan untuk merespons kondisi iklim yang ada di Indonesia, yang dikenal dengan sebutan iklim tropis lembab. Konsep ini mencakup berbagai elemen yang dirancang untuk mengatasi tantangan yang dihadapi dalam lingkungan tropis, seperti suhu yang tinggi dan kelembapan yang tinggi. Secara fundamental, arsitektur tropis berfungsi sebagai adaptasi bangunan terhadap karakteristik unik dari iklim tropis, yang memerlukan pendekatan desain yang tidak hanya inovatif tetapi juga spesifik untuk menciptakan kenyamanan dan efisiensi energi. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti ventilasi alami, pencahayaan yang optimal, dan penggunaan material yang sesuai, arsitektur tropis berupaya menciptakan ruang yang harmonis dan berkelanjutan dalam konteks lingkungan yang menantang. Suhu dan kelembaban yang tinggi merupakan dua faktor kunci yang sangat berpengaruh terhadap kenyamanan penghuni di dalam ruangan. Dalam hal ini, penerapan prinsip-prinsip arsitektur tropis menjadi sangat krusial. Salah satu contohnya adalah dengan menciptakan tingkat kenyamanan yang ideal bagi penghuni, yang dapat dicapai melalui pengaturan aliran udara yang efisien.



Gambar 5.3 Pendekatan Tropis Perkotaan

Dengan pendekatan ini, arsitektur tropis berupaya untuk menciptakan kesejukan udara yang dapat membuat penghuni merasa lebih nyaman dan betah berada di dalam ruangan. Arsitektur tropis, meskipun selalu berkaitan dengan hubungan sebab akibat dan penyesuaian bentuk atau tipologi terhadap iklim, memiliki berbagai interpretasi yang muncul seiring dengan perkembangan tren di masyarakat (Esparza, 2025). Misalnya, penggunaan material tertentu yang mencerminkan kekayaan alam tropis, seperti kayu, batuan ekspos, dan material lokal lainnya, semakin ditekankan dalam desain arsitektur. Hal ini menunjukkan bahwa arsitektur tropis tidak hanya berfungsi untuk beradaptasi dengan iklim, tetapi juga untuk merayakan dan menghargai sumber daya alam yang ada di sekitarnya. Oleh karena itu, arsitektur tropis dapat dianggap sebagai cerminan identitas budaya dan lingkungan, yang terus berkembang seiring dengan perubahan sosial dan ekonomi masyarakat.

5.2 Arsitektur Tropis Dalam Konteks Perkotaan

Dalam konteks perkotaan, arsitektur tropis mengacu pada desain bangunan yang secara khusus dirancang untuk menghadapi tantangan iklim tropis yang ditandai dengan suhu tinggi dan kelembapan yang tinggi. Desain ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan bagi para penghuni, memaksimalkan efisiensi energi, serta meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan perkotaan, termasuk mengatasi fenomena pulau panas yang sering terjadi di daerah perkotaan.



Gambar 5. 4 Arsitektur Tropis Konteks Perkotaan

Prinsip utama yang diterapkan dalam arsitektur tropis meliputi beberapa aspek penting. Pertama, ventilasi silang yang efektif sangat diperlukan untuk memastikan sirkulasi udara yang baik di dalam bangunan. Kedua, atap yang tinggi dan miring dirancang untuk memaksimalkan aliran udara dan

mengurangi panas yang terperangkap. Ketiga, peneduhan dari sinar matahari menjadi krusial untuk melindungi ruang interior dari panas berlebih, sehingga menciptakan kenyamanan bagi penghuninya. Selain itu, penggunaan material lokal yang tahan terhadap cuaca ekstrem juga menjadi fokus utama, karena dapat meningkatkan daya tahan bangunan dan mengurangi dampak lingkungan. Terakhir, hubungan yang erat antara ruang interior dan eksterior sangat penting untuk menciptakan suasana yang harmonis, memungkinkan cahaya alami masuk dan memberikan akses ke lingkungan luar, yang pada gilirannya mendukung terciptanya lingkungan yang sehat dan efisien dalam penggunaan energi. Dalam lingkungan perkotaan, arsitektur tropis adalah konsep desain bangunan yang dirancang untuk beradaptasi dengan iklim tropis yang panas dan lembap. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk meningkatkan kenyamanan bagi penghuninya, meningkatkan efisiensi energi, serta mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan oleh aktivitas urban, termasuk mengatasi masalah efek pulau panas yang sering terjadi di kota-kota besar.

5.2.1 Arsitektur Tropis Modern

Arsitektur tropis modern merupakan evolusi dari desain arsitektur modern yang telah ada sebelumnya. Arsitektur modern sendiri muncul sebagai respons terhadap kebutuhan akan bangunan yang dapat berintegrasi dengan kehidupan masyarakat di era modern. Oleh karena itu, arsitektur tropis modern dapat dipahami sebagai pendekatan dalam merancang bangunan modern yang secara khusus disesuaikan untuk beradaptasi dengan kondisi iklim tropis, yang memiliki karakteristik unik seperti suhu tinggi, kelembapan, dan curah hujan yang signifikan. Pendekatan ini tidak hanya

mempertimbangkan estetika, tetapi juga fungsionalitas dan keberlanjutan, sehingga menciptakan ruang yang nyaman dan efisien bagi penghuninya. Konsep ini dirancang untuk menciptakan bangunan yang tidak hanya sejalan dengan kemajuan zaman, tetapi juga memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan iklim tropis yang unik. Arsitektur tropis modern menekankan pentingnya menciptakan ruang yang sehat, nyaman, dan efisien dalam penggunaan energi. Dengan pendekatan ini, diharapkan kualitas hidup para penghuninya dapat meningkat secara signifikan.



Gambar 5.5 *Tropical Landscapes*

Karakteristik arsitektur tropis pada dasarnya merupakan hasil dari penyesuaian yang cermat antara desain bangunan dan kondisi iklim tropis yang ada. Di Indonesia, iklim tropis dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama: af, yang merujuk pada iklim hujan tropis; am, yang menunjukkan iklim muson tropis; dan

Aw, yang menggambarkan iklim sabana tropis. Perbedaan ketiga jenis iklim tropis ini ditentukan oleh berbagai faktor, termasuk letak garis lintang suatu daerah dan ketinggian permukaan tanah di wilayah tersebut (Saliim, 2022). Arsitektur tropis bukanlah konsep yang baru muncul. Selama berabad-abad, negara-negara di kawasan Asia-Pasifik telah mengadopsi desain vernakular yang disesuaikan dengan kebutuhan iklim lokal mereka. Misalnya, langit-langit yang tinggi menunjukkan pemahaman mendalam tentang efek cerobong asap. Rumah-rumah Melayu sering dilengkapi dengan atap gantung yang besar, sedangkan masyarakat India Barat memanfaatkan beranda untuk mengurangi paparan sinar matahari langsung. Pendekatan desain ini memungkinkan jendela tetap terbuka, sehingga ventilasi alami dapat terjaga di dalam bangunan, terutama selama musim hujan. Di masa lalu, orang Samoa bahkan tidak memasang dinding pada rumah mereka agar angin sepoi-sepoi dapat mengalir dengan bebas. Selain itu, banyaknya jendela pada rumah-rumah Melayu dirancang untuk memaksimalkan ventilasi silang, menciptakan lingkungan yang nyaman dan sejuk.

Arsitektur tropis bertujuan untuk menciptakan kenyamanan termal dengan memanfaatkan berbagai elemen desain yang cermat. Ini termasuk penggunaan peneduh matahari, dinding rongga, rak ringan, atap gantung, serta insulasi yang efektif pada atap dan dinding. Selain itu, naungan dari pepohonan juga berperan penting dalam menciptakan suasana yang sejuk. Prinsip-prinsip desain dalam arsitektur tropis meliputi beberapa aspek penting, seperti evaluasi kondisi regional, pemahaman elemen iklim, pemilihan lokasi yang strategis, serta orientasi bangunan terhadap

matahari dan aliran udara. Pengendalian sinar matahari yang masuk ke dalam lingkungan dan bangunan juga menjadi fokus utama, di samping mempertimbangkan bentuk bangunan, efek angin, dan pola aliran udara. Selain itu, efek termal dari material yang digunakan serta perencanaan heliotermik juga sangat penting. Untuk meningkatkan kenyamanan, ventilasi silang yang optimal, pencahayaan alami, penggunaan kisi-kisi, dan pemilihan material alami menjadi elemen-elemen kunci dalam mendukung ventilasi alami dan mendinginkan bangunan tropis (Salazar, 2020).

Aynsley dalam Lissimia, 2022 telah mengembangkan pedoman desain khusus untuk iklim tropis, yang mencakup beberapa aspek penting, antara lain :

1. Memfasilitasi aliran udara atau angin agar dapat mengalir dengan baik melalui bangunan dan area sekitarnya, sehingga dapat menurunkan suhu baik di luar maupun di dalam bangunan.
2. Menyediakan naungan yang cukup untuk melindungi pengguna dari paparan radiasi matahari yang berlebihan.
3. Menggunakan elemen peneduh matahari, vegetasi, serta permukaan yang memiliki kemampuan memantulkan cahaya dengan tingkat emisivitas yang tinggi, untuk menciptakan kenyamanan termal yang optimal, baik di dalam maupun di luar bangunan.

5.2.2 Arsitektur Tropis Konteks Rancang Kota

Prinsip Utama Arsitektur Tropis dalam Desain Perkotaan (Mirrahiimi, 2015):

1. Konteks Regional: Merancang dengan mempertimbangkan kondisi iklim dan lingkungan lokal yang unik dan spesifik. Hal ini mencakup pemahaman mendalam tentang karakteristik cuaca, flora, dan fauna di daerah tersebut, serta bagaimana faktor-faktor ini dapat mempengaruhi desain dan penggunaan ruang. Dengan memperhatikan elemen-elemen ini, kita dapat menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat.
2. Pemilihan lokasi dan orientasi bangunan sangat penting dalam perencanaan arsitektur. Memilih lokasi yang strategis tidak hanya mempertimbangkan aksesibilitas, tetapi juga faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kenyamanan penghuni. Selain itu, orientasi bangunan harus dirancang sedemikian rupa untuk memaksimalkan pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruangan, sehingga mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan. Sirkulasi udara yang baik juga harus diperhatikan, agar udara segar dapat mengalir dengan lancar di dalam bangunan. Dengan cara ini, kita dapat mengurangi penyerapan panas yang berlebihan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih sejuk dan nyaman bagi penghuninya.
3. Kontrol Solar: Menggunakan elemen desain seperti kanopi, atap yang luas, dan overhang yang besar untuk memberikan perlindungan pada bangunan dari paparan langsung sinar matahari. Dengan cara

ini, bangunan dapat mengurangi panas yang masuk, meningkatkan kenyamanan penghuni, dan mengurangi kebutuhan akan pendinginan buatan.

4. Ventilasi dan Aliran Udara: Merancang sistem yang tidak hanya mendorong ventilasi silang, tetapi juga memfasilitasi pergerakan udara alami. Tujuannya adalah untuk mencapai tingkat kenyamanan termal yang optimal bagi penghuni. Dengan menciptakan aliran udara yang baik, kita dapat mengurangi kelembapan berlebih dan meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman.
5. Material: Memilih material yang sesuai secara termal untuk daerah dengan iklim panas dan lembab sering kali memerlukan pemahaman yang mendalam tentang sifat-sifat isolasi termal. Hal ini penting agar material yang dipilih dapat efektif dalam menjaga suhu yang nyaman di dalam ruangan, serta mengurangi beban pendinginan. Dengan memahami karakteristik isolasi termal, kita dapat menentukan material yang tidak hanya mampu menahan panas, tetapi juga memiliki kemampuan untuk mengatur kelembapan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan nyaman.
6. Kehijauan: Menggabungkan berbagai jenis vegetasi dapat menciptakan naungan yang diperlukan, yang pada gilirannya dapat mengurangi efek pulau panas yang sering muncul di kawasan perkotaan. Selain itu, integrasi ini juga berkontribusi pada peningkatan kualitas lingkungan secara keseluruhan.

Elemen utama yang membentuk lingkungan perkotaan meliputi jalan, ruang terbuka seperti alun-alun, plaza, dan taman kota, serta bangunan-bangunan

yang ada. Ruang publik yang terletak di sepanjang jalan raya memiliki beragam karakteristik, bentuk, fungsi, ukuran, dan skala, serta berperan sebagai ruang yang dinamis secara ekonomi (Yusof, 2018). Dalam konteks desain perkotaan yang relevan dengan iklim tropis, beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan meliputi lebar jalan, penutupan area perkotaan, aksesibilitas dan konektivitas, ketahanan terhadap perubahan iklim, serta penciptaan lingkungan yang mendukung pejalan kaki dan pesepeda. Selain itu, penting juga untuk menyediakan ruang untuk aktivitas luar ruangan, memastikan keamanan dan pengawasan, menciptakan koridor pandang yang signifikan, serta menghubungkan elemen-elemen air. Antarmuka antara bangunan dan jalan yang bersifat permeabel dan aktif, serta adanya aktivitas luar ruangan, penanaman vegetasi dan pohon-pohon rindang yang membentuk kanopi, penggunaan material permukaan yang responsif terhadap iklim, serta penerapan lanskap vertikal pada bangunan baru, semuanya berkontribusi pada kualitas ruang publik di sepanjang jalan raya.

5.3 Tropical Urbanism

Urbanisme Tropis mengintegrasikan prinsip-prinsip dari Urbanisme Baru, yang menekankan pentingnya aksesibilitas bagi pejalan kaki, pengembangan multifungsi, dan pemanfaatan transportasi umum. Pendekatan ini juga memberikan perhatian khusus pada elemen desain yang responsif terhadap iklim, seperti penyediaan naungan, penanaman vegetasi, dan pengaturan aliran angin yang sejuk. Semua ini bertujuan untuk mendukung identitas lokal dan

gaya hidup tropis, mirip dengan yang diterapkan di Cairns, Australia.



Gambar 5.6 Tropical Urbanism

Prinsip-prinsip dari Urbanisme Tropis adalah :

1. Responsivitas Iklim (*Climate Responsiveness*) : Strategi desain yang diutamakan adalah memanfaatkan ventilasi alami yang dihasilkan oleh angin serta menyediakan naungan dari tanaman hijau. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan ruang luar yang nyaman dan sejuk, khususnya dalam konteks lingkungan tropis yang sering kali memiliki suhu tinggi dan kelembapan yang tinggi.



2. *Walkability and Connectivity* : Membangun sebuah lingkungan yang terintegrasi dan mendukung pejalan kaki dengan jaringan jalan yang saling terhubung. Hal ini bertujuan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat pada kendaraan bermotor dan penggunaan bahan bakar fosil. Dengan demikian, kita dapat menciptakan komunitas yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.



3. *Mixed-Use and Diversity* : Mendorong beragam penggunaan ruang, seperti toko, rumah, dan kantor, serta berbagai jenis perumahan yang dapat diakses dengan berjalan kaki. Hal ini bertujuan untuk menciptakan

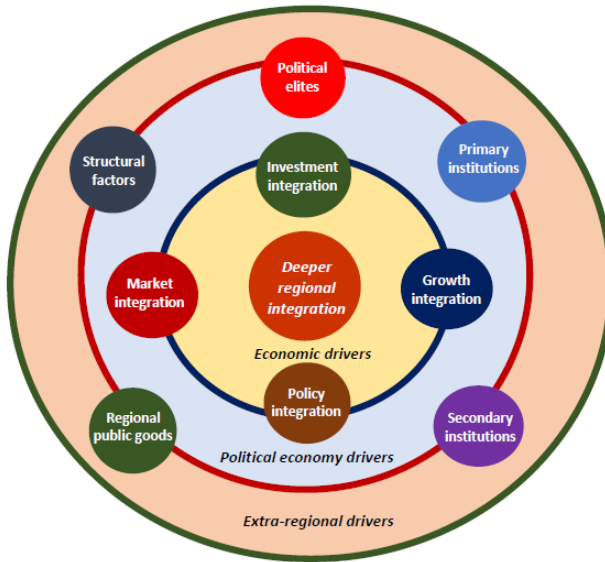
komunitas yang beragam dan dinamis, di mana penduduk dapat dengan mudah mengakses berbagai fasilitas dan layanan tanpa harus bergantung pada kendaraan.



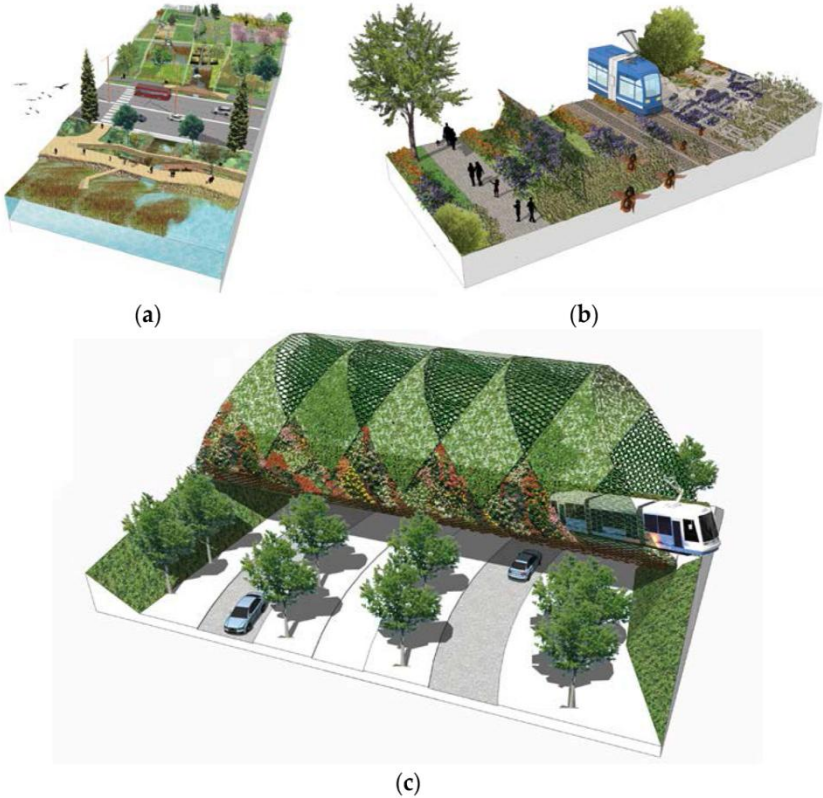
4. *Quality Public Realm and Architecture* : Menekankan pentingnya desain ruang publik dan bangunan yang berkualitas tinggi, yang tidak hanya berfungsi secara fungsional tetapi juga memiliki akar yang kuat dalam sejarah lokal, iklim, dan tradisi arsitektur setempat. Hal ini bertujuan untuk mendorong rasa memiliki dan identitas yang kuat di kalangan masyarakat, sehingga setiap elemen desain dapat mencerminkan karakter dan nilai-nilai budaya yang ada di daerah tersebut.



5. *Integration with Regional Context* : Mengakui pentingnya konteks lokal dengan menggabungkan desain arsitektur dan lanskap yang spesifik, yang merayakan karakteristik unik daerah tersebut, serta memperhatikan aspek ekologi dan praktik pembangunan yang sesuai dengan wilayah itu.



6. *Sustainability* : Salah satu tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk merancang sistem yang dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, pendekatan ini juga bertujuan untuk mendorong pengembangan komunitas yang dirancang agar mudah diakses melalui transportasi umum dan dapat dijangkau dengan berjalan kaki.



7. *Citizen-Based Participatory Planning* : Melibatkan anggota komunitas dalam setiap fase perencanaan dan desain adalah langkah yang sangat krusial untuk membangun kerangka fisik yang terintegrasi dan mendukung. Dengan melibatkan mereka, kita dapat memastikan bahwa hasil akhir dari proyek tersebut benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan masyarakat setempat. Proses ini tidak hanya meningkatkan rasa kepemilikan masyarakat terhadap proyek, tetapi juga membantu dalam menciptakan solusi yang lebih relevan dan efektif bagi lingkungan mereka.



5.3.1 Pedoman Perancangan Urbanisme Tropis

Pedoman desain urbanisme tropis menekankan penggunaan strategi pasif dalam pengelolaan panas dan kelembapan. Fokus utama adalah pada ventilasi alami dan peneduhan yang efektif, yang dicapai melalui penggunaan overhang yang lebar dan penanaman vegetasi yang lebat. Hal ini bertujuan untuk menciptakan ruang yang nyaman baik di dalam maupun di luar bangunan. Beberapa prinsip kunci dalam pendekatan ini meliputi pengorientasian jalan dan bangunan agar dapat memanfaatkan arah angin yang dominan serta sudut sinar matahari. Selain itu, penggunaan permukaan yang dapat memantulkan cahaya juga sangat dianjurkan. Desain ini mendorong terciptanya lingkungan yang padat dan ramah pejalan kaki, serta mengintegrasikan

pengembangan campuran. Di samping itu, penting untuk menggabungkan elemen lansekap asli guna mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan kenyamanan termal bagi penghuninya.



Gambar 5. 7 Arsitektur Tropis pada Perkotaan

Pendekatan dalam Merancang Bangunan yang Optimal dan Efisien:

1. Maksimalkan Ventilasi Alami: Rancang bangunan sedemikian rupa sehingga udara dapat mengalir dengan lancar, memfasilitasi ventilasi silang yang efektif untuk mendinginkan ruang interior dan menghilangkan akumulasi panas.
2. Terapkan Peneduhan: Gunakan overhang atap yang lebar, peneduh matahari, serta vegetasi yang lebat untuk memberikan perlindungan bagi pengguna dan struktur dari radiasi matahari langsung serta mengurangi penyerapan panas.

3. Manfaatkan Bahan Alami: Integrasikan bahan-bahan alami dan lokal dalam konstruksi untuk meminimalkan jejak ekologis bangunan serta mengurangi emisi yang dihasilkan dari transportasi bahan.
4. Optimalkan Pencahayaan Alami: Terapkan strategi seperti *skylight* dan rak cahaya untuk membawa cahaya alami lebih dalam ke dalam bangunan, sehingga mengurangi ketergantungan pada pencahayaan buatan, sambil memastikan area tersebut tetap terlindungi dengan baik.
5. Rancang untuk Pelarian Panas: Desain atap dengan ventilasi atau atrium yang memungkinkan udara panas keluar dari bangunan, mencegah penumpukan panas dan menciptakan lingkungan dalam ruangan yang lebih nyaman.

Bentuk dan tata letak perkotaan merujuk pada cara suatu kota dirancang dan diorganisir, termasuk penataan ruang, bangunan, dan infrastruktur. Bentuk perkotaan dapat bervariasi dari kota yang padat dengan gedung tinggi hingga kota yang lebih terbuka dengan taman dan ruang hijau. Tata letak perkotaan mencakup pengaturan jalan, area pemukiman, pusat bisnis, dan fasilitas umum, yang semuanya berkontribusi pada fungsi dan estetika kota. Desain yang baik dalam bentuk dan tata letak perkotaan dapat meningkatkan kualitas hidup penduduk, memfasilitasi mobilitas, dan menciptakan lingkungan yang berkelanjutan.

Bentuk dan Tata Letak Perkotaan meliputi :

1. *Optimiza Orientation* : Rencanakan tata letak jalan, blok, dan bangunan dengan strategi yang cermat untuk memanfaatkan arah angin yang paling sering

terjadi. Dengan cara ini, kita dapat meningkatkan proses pendinginan alami di area tersebut dan sekaligus mengurangi paparan langsung terhadap sinar matahari yang dapat menyebabkan suhu yang lebih tinggi. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan yang nyaman dan berkelanjutan, di mana aliran udara yang optimal dapat membantu menurunkan suhu di dalam bangunan dan area terbuka. Selain itu, dengan mengatur posisi bangunan dan jalan, kita dapat meminimalkan efek panas yang dihasilkan oleh sinar matahari langsung, sehingga menciptakan ruang yang lebih sejuk dan menyenangkan bagi penghuninya. Perencanaan yang baik juga dapat berkontribusi pada efisiensi energi, mengurangi kebutuhan akan pendinginan buatan, dan mendukung kesehatan serta kesejahteraan masyarakat.

2. *Promote Walkability and Connectivity* : Merancang sebuah lingkungan perkotaan yang memiliki tingkat kepadatan tinggi dan mendukung kenyamanan pejalan kaki, dengan tujuan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan bermotor. Lingkungan ini perlu dirancang sedemikian rupa agar dapat meminimalkan penggunaan moda transportasi yang tidak efisien dalam hal konsumsi energi. Untuk mencapai tujuan tersebut, sangat penting untuk membangun jaringan jalan yang saling terhubung dengan baik, sehingga memudahkan aksesibilitas dan mobilitas bagi semua pengguna jalan, termasuk pejalan kaki, pengendara sepeda, dan pengguna transportasi umum.
3. *Integrate Mixed-Use Development* (Integrasikan Pengembangan Campuran) : Menggabungkan sektor

ekonomi, administratif, dan residensial bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang lebih hidup dan dinamis. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat mengurangi jarak tempuh perjalanan bagi masyarakat, sehingga mereka dapat dengan mudah mengakses berbagai fasilitas dan layanan yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari.

4. *Incorporate Abundant Greenery* : Manfaatkan lansekap yang kaya dan alami untuk menyediakan naungan, menciptakan iklim mikro yang lebih sejuk, serta meningkatkan kualitas lingkungan secara keseluruhan. Dengan menanam berbagai jenis tanaman, kita tidak hanya menciptakan ruang yang lebih nyaman, tetapi juga mendukung keanekaragaman hayati dan memperbaiki kualitas udara. Lansekap yang hijau dapat berfungsi sebagai penyangga terhadap polusi, mengurangi suhu di sekitarnya, dan memberikan tempat berlindung bagi berbagai spesies. Oleh karena itu, penting untuk merancang area hijau yang tidak hanya estetis tetapi juga fungsional, sehingga dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi ekosistem dan masyarakat.

5.3.2 Kenyamanan Termal Luar Ruangan

Kenyamanan termal luar ruangan adalah konsep yang menggambarkan bagaimana kondisi cuaca dan lingkungan memengaruhi rasa nyaman seseorang ketika berada di luar ruangan, termasuk elemen-elemen seperti suhu, kelembapan, dan kecepatan angin. Kenyamanan termal di luar ruangan mencakup pengalaman fisik dan psikologis seseorang saat berinteraksi dengan lingkungan luar, di mana berbagai faktor iklim berperan

dalam menciptakan suasana yang menyenangkan atau tidak menyenangkan (Ruefenacht, 2022). Kenyamanan termal di luar ruangan merujuk pada tingkat kenyamanan yang dirasakan seseorang saat berada di lingkungan luar, yang dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu udara, kelembapan, angin, dan sinar matahari (Waal, 1993).

1. *Focus on Outdoor Thermal Comfort (OTC)*

Mengembangkan desain perkotaan yang fokus pada kenyamanan manusia di ruang terbuka dengan memperhatikan berbagai elemen penting seperti suhu, kelembapan, dan kecepatan angin. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk menciptakan lingkungan yang lebih nyaman dan menyenangkan bagi para penghuninya, sehingga mereka dapat menikmati ruang terbuka dengan lebih baik. Dengan mengimplementasikan pendekatan ini, kita dapat menjamin bahwa ruang terbuka tidak hanya memiliki daya tarik visual yang tinggi, tetapi juga mampu menawarkan tingkat kenyamanan yang maksimal bagi semua penggunanya.

2. *Use passive Strategies for Cooling*

Gunakan prinsip-prinsip geometri perkotaan, penempatan bangunan yang strategis, dan keberadaan vegetasi untuk mengembangkan iklim mikro yang lebih nyaman dan sejuk di ruang publik. Pengaturan bangunan yang dilakukan secara strategis serta penempatan elemen vegetasi yang tepat sangat penting untuk menciptakan lingkungan yang harmonis dan berkelanjutan. Estetika dan fungsi ruang adalah dua aspek penting dalam desain interior dan arsitektur yang saling berkaitan. Estetika merujuk pada keindahan dan daya tarik

visual suatu ruang, sementara fungsi ruang berkaitan dengan bagaimana ruang tersebut digunakan dan memenuhi kebutuhan penghuninya. Dalam menciptakan ruang yang ideal, desainer harus mempertimbangkan kedua elemen ini secara seimbang, sehingga ruang tidak hanya menarik secara visual tetapi juga praktis dan nyaman untuk digunakan.

3. *Create Well-Shaded Public Spaces*

Pastikan bahwa ruang publik, seperti taman, plaza, dan jalur pejalan kaki, dirancang dengan menyediakan naungan yang cukup. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, sehingga mereka dapat menikmati fasilitas tersebut dalam waktu yang lebih lama tanpa merasa kepanasan atau tidak nyaman. Ruang publik, yang mencakup taman, plaza, dan jalur pejalan kaki, dirancang dengan mempertimbangkan pentingnya memberikan naungan yang cukup untuk pengunjung. Hal ini bertujuan agar masyarakat dapat menikmati ruang terbuka tersebut dengan nyaman, terutama di bawah sinar matahari yang terik. Naungan yang memadai dapat berasal dari pepohonan, kanopi, atau struktur lainnya yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung dari panas, tetapi juga menambah estetika dan kenyamanan ruang publik. Inisiatif ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, memungkinkan mereka untuk memanfaatkan fasilitas tersebut dalam waktu yang lebih lama tanpa merasakan panas atau ketidaknyamanan. Dengan demikian, diharapkan pengguna dapat menikmati pengalaman yang lebih

baik dan lebih lama saat menggunakan fasilitas yang disediakan.



Gambar 5. 8 Desain Tropis dalam Lingkup Perkotaan

Desain tropis dalam arsitektur perkotaan modern berfokus pada responsivitas terhadap iklim dengan mengintegrasikan berbagai fitur seperti ventilasi alami, perangkat peneduh seperti atap besar dan layar, serta menghubungkan bangunan dengan alam. Penggunaan bahan lokal seperti kayu dan bambu juga menjadi penting untuk menciptakan ruang yang sejuk, pasif, dan berkelanjutan, yang menghubungkan lingkungan dalam dan luar. Beberapa aspek utama dari desain ini mencakup rencana terbuka yang memberikan kesan luas, langit-langit yang tinggi untuk sirkulasi udara yang baik, pencahayaan alami yang melimpah untuk mengurangi kebutuhan akan pencahayaan buatan, area hidup luar ruangan yang memungkinkan interaksi dengan alam,

serta vegetasi yang lebat untuk meningkatkan kenyamanan termal dan menciptakan harmoni dengan lingkungan sekitar.

Merancang sistem ventilasi silang dengan memanfaatkan rencana lantai terbuka, jendela besar, dan langit-langit yang tinggi dapat menciptakan sirkulasi udara alami yang sangat efisien. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan bagi penghuni, tetapi juga mengurangi ketergantungan pada sistem pendinginan mekanis. Dengan demikian, solusi ini menjadi lebih ramah lingkungan dan berkontribusi pada penghematan energi.

Struktur atap yang luas, bersama dengan kanopi yang terpasang dan layar pelindung, memiliki peran penting dalam memberikan perlindungan dari paparan langsung sinar matahari dan hujan. Dengan adanya elemen-elemen ini, suhu di dalam ruangan dapat dipertahankan agar tetap sejuk, serta mengurangi penyerapan panas yang dapat menyebabkan lingkungan menjadi tidak nyaman. Hal ini sangat penting untuk menciptakan suasana yang nyaman dan menyenangkan bagi penghuninya, terutama pada hari-hari yang panas atau saat hujan deras.

Prinsip desain biophilic diimplementasikan dengan mengintegrasikan berbagai elemen seperti halaman, veranda, taman, dan fitur air. Tujuannya adalah untuk menciptakan transisi yang mulus antara ruang interior dan eksterior, sehingga batasan antara kehidupan di dalam dan di luar menjadi tidak jelas. Dengan cara ini, penghuni dapat merasakan kedekatan dengan alam, yang dapat meningkatkan kesejahteraan dan kualitas hidup mereka.

Arsitek sangat menekankan pentingnya penggunaan bahan-bahan lokal yang berkelanjutan, seperti kayu, bambu, dan batu, yang sesuai dengan kondisi iklim setempat. Pendekatan ini tidak hanya memberikan estetika yang hangat dan menarik pada bangunan, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi jejak ekologis yang dihasilkan oleh konstruksi. Dengan memilih bahan-bahan ini, arsitek berupaya menciptakan ruang yang harmonis dengan lingkungan, sekaligus mendukung keberlanjutan dan pelestarian sumber daya alam.

Interaksi yang dinamis antara cahaya dan bayangan dihasilkan melalui penggunaan elemen fasad yang terdiri dari material padat dan transparan. Selain itu, peneduhan yang dirancang secara strategis juga berperan penting dalam menciptakan efek ini. Kombinasi dari semua elemen ini tidak hanya meningkatkan daya tarik estetika bangunan, tetapi juga memberikan kenyamanan fungsional bagi penghuninya.

DAFTAR PUSTAKA

- Harisdari, D.D. Kartika, F.2018. Application of tropical Architecture in Convention Hall Design. International Journal of Architecture and Urbanism Vol 02, No. 03, 2018 | 263-274.
- Nurulfajri, Atikah, Baharuddin. Hamzah, Baharuddin. Jamal, Nurul. Mangkuto, A. Rizki. 2025. Impact of Climate Change on Sky Conditions Over Nearly Three Decades in a Tropical Urban Environment: A Simulation Analysis for Daylight Performance in Makassar City. Journal Result in Engineering Elsevier, Vol 27, September 2025, 106852. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.106852>
- Esparza, Castejon, N.M. Trevizo, Gonzalez, M.E. Torres, Martinez, K.E. 2025. Optimizing Urban Morphology: Evolutionary Design and Multi-Objective Optimization of Thermal Comfort and Energy Performance-Based City Forms for Microclimate Adaptation. Elsevier Energy & Buildings, Volume 342, 1 September 2025, 115750. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2025.115750>
- Saliim, Muzakkii, Alief. Satwikasari, Fitri, Anggana. 2022. Kajian Konsep Desain Arsitektur Tropis Pada Hunian Vertikal. Border: Jurnal Arsitektur, Vol. 4, No. 1, Juni 2022. DOI: <https://doi.org/10.33005/border.v4i1.90>
- Salazar, Hernan, Jorge. Zuluaga, Valentina. 2020. Optimizing Thermal Monitoring: Field Work Simplification in Tropical Architecture. Elsevier : Building and Environment. Colume 177, 15 Juni 2020, 106913. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106913>

- Lissimia, Finta. Gustianingrum, Ramasassti. 2022. Modern Tropical Architecture Style on Uluwatu House, Indonesia. Jurnal Icecream, 2 November 2022.
- Mirrahimi, Seyedehzahra. Nik Ibrahim, Nik Lukman. 2015. Developing a Sustainable City in a Tropical Area to Create a Balance Between Vegetation and Water Bodies. IACSIT International Journal of Engineering and Technology, Vol. 7, No. 1, Februari 2015.
- Yusof, Y.M. Kozlowski, M. 2018. Public Spaces and Urban Sustainability in the Tropical Built Environment. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 106 (2028) 012035. doi :10.1088/1755-1315/106/1/012035
- Waal, De, H.B. 1993. New Recommendations for Building in Tropical Climate. Elsevier Building and Environment. Volume 28, Issue 3, Juli 1993, pages 271-285. [https://doi.org/10.1016/0360-1323\(93\)90033-Y](https://doi.org/10.1016/0360-1323(93)90033-Y)
- Ruefenacht, A. Lea. Adelia, S, Ayu. Acero, A. Juan. 2022. Urban Design Guidelines for Improvement of Outdoor Thermal Comfort in Tropical Cities. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.39608>

BIODATA PENULIS



Syafriyani, ST., M.Ars

Dosen Program Studi D4 Arsitektur Bangunan Gedung
Program Vokasi Universitas Negeri Gorontalo

Penulis lahir di Gorontalo tanggal 27 Agustus 1991. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D4 Arsitektur Bangunan Gedung Program Vokasi, Universitas Negeri Gorontalo. Penulis Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Arsitektur dan melanjutkan S2 pada Jurusan yang sama di Universitas Sam Ratulangi Manado.

BIODATA PENULIS



Ar. Taufik Wibowo, S.T., M.T., IAI.

Dosen Program Studi Arsitektur Bangunan Gedung
Jurusan Teknik Arsitektur Politeknik Negeri Pontianak

Penulis lahir di Jakarta tanggal 29 Juni 1971. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Arsitektur Bangunan Gedung Jurusan Teknik Arsitektur Politeknik Negeri Pontianak. Menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang dan menyelesaikan pendidikan Pasca Sarjana (S2) pada Program Magister Teknik Arsitektur Universitas Diponegoro Semarang.

BIODATA PENULIS



Muhammad Segi Sufia Purnama, S.T., M.Pd., M. Ars.

Dosen Program Studi Arsitektur

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Indraprasta PGRI

Menyelesaikan Pendidikan S1 Arsitektur Universitas Indraprasta PGRI tahun 2013, sempat terjun di dunia praktisi dan mendesain bangunan tempat tinggal. Dilanjutkan dengan jenjang S2 magister Arsitektur konsentrasi Arsitektur dan Sustainability di Universitas Indonesia yang diselesaikan pada tahun 2018. Setelah lulus lebih fokus ke penelitian pada bidang Teknologi Bangunan. Pernah mengikuti beberapa konferensi baik nasional maupun internasional. Tulisan yang dibuat sudah dimuat di jurnal bereputasi nasional. Saat ini aktif mengajar mata kuliah struktur, teknologi bangunan dan fisika bangunan.

BIODATA PENULIS



Andi Zulestari Z., S.T., M.Sc.

Dosen Program Studi DIII Arsitektur

Jurusan Teknik Arsitektur Politeknik Negeri Pontianak

Penulis lahir di Kolaka, Sulawesi Tenggara tanggal 5 Oktober 1978. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Program Studi DIII Arsitektur Jurusan Teknik Arsitektur, Politeknik Negeri Pontianak. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Asitektur Universitas Islam Indonesia dan melanjutkan pendidikan S2 pada Jurusan Arsitektur Universitas Gadjah Mada. Penulis aktif mengajar di bidang Arsitektur dengan fokus pada Perancangan Arsitektur dan Interior Bangunan.

BIODATA PENULIS



Nunik Hasriyanti, ST., MT.

Dosen Program Studi Rancang Kota (DKB)

Politeknik Negeri Pontianak

Penulis lahir di Pontianak tanggal 23 Mei 1976. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Desain Kawasan Binaan Jurusan Teknik Arsitektur, Politeknik Negeri Pontianak. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Islam Indonesai dan melanjutkan S2 pada Jurusan Rancang Kota ITB. Pengalaman dan karya di bidang penelitian dan pengabdian sudah banyak dilakukan oleh penulis terutama yang berkaitan dengan bidang arsitektur dan perancangan kota / kawasan sejak tahun 2007. Riset yang diperoleh merupakan riset dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan dan LPDP. Riset yang dilakukan 5 tahun terakhir adalah Rancang Kawasan Konservasi Pesisir Randayan sebagai Desa Wisata Bahari yang Digitalized berbasis Ekonomi Kreatif dengan SIG-GIS di Desa Pulau Lemukutan (LPDP, 2022), Studi Pola Arah Tata Ruang

Berbasis Mitigasi Bencana Akibat Kenaikan Muka Air Laut Pada Kawasan Pesisir Kalimantan Barat (Simlitabmas Ristek BRIN, 2019-2021), Rancang Bangun Spasial Koridor WPU Ambawang Yang Berkelanjutan Menuju Pembangunan Kota Ekologis (Simlitabmas Ristek BRIN, 2018-2019), Perancangan Pengelolaan Air Pada Permukiman Tepian Sungai Kapuas Pontianak Dengan Pendekatan Konsep Water Sensitive Urban Design (Simlitabmas Ristek BRIN, 2017-2018), Rancang Bangun Pemekaran Fisik Kota Pada Koridor Ambawang Dengan Metode AHP (Simlitabmas Ristek BRIN, 2016-2017). Selain itu beberapa judul buku sudah dihasilkan oleh penulis yaitu Ekowisata Sungai Kapuas (2014), Telaah Arsitektur Berlanggam Melayu pada Rumah Tradisional Melayu di Koridor Sungai Kapuas (2008), Citra Arsitektur dan Elemen Estetika Bentuk Rumah Tradisional Melayu di Tepian Sungai Kapuas Pontianak (2008). Analysis Disaster Vulnerability Capacity in Mempawah Hilir Subdistricts (2019). Jurnal dan artikel ilmiah juga sudah banyak ditulis, bisa dilihat dalam googlescholar Nunik Hasriyanti (<https://scholar.google.com/citations?user=uGGSONYAAAAJ&hl=en&oi=ao>). Email untuk korepondensi: nayla_koe@yahoo.com atau nunikhasriyanti@polnep.ac.id