

PERANCANGAN PENCAHAYAAN SAMPING PADA ARSITEKTUR TROPIS

Jacky Thiodore¹⁾

¹ School of Design, Universitas Pelita Harapan

Email: jacky.thiodore@uph.edu

ABSTRAK

Arsitektur tropis dideskripsikan sebagai arsitektur yang arah rancangannya meresponi iklim tropis dengan cara mengantisipasi maupun memanfaatkan. Salah satu ciri iklim tropis adalah sinar matahari yang tersedia sepanjang tahun. Sinar matahari memberikan dua konsekuensi untuk ditanggapi oleh arsitektur tropis, yaitu adanya intensitas cahaya yang diperlukan dan radiasi matahari yang diantisipasi. Arsitektur rumah tradisional sering kali dijadikan acuan untuk arsitektur tropis di Indonesia. Rancangan rumah tradisional dengan teritisan panjang dan jendela kecil merespon sinar matahari. Rancangan ini menghasilkan suhu ruang yang nyaman, namun ruang cenderung gelap. Idealnya arsitektur tropis dapat menghasilkan ruang dengan intensitas cahaya yang terang sekaligus suhu ruang yang nyaman. Untuk mempelajari rancangan arsitektur tropis yang ideal ini maka penelitian ini mengkaji Rumah Tangkuban Perahu yang menerapkan rancangan pencahayaan samping. Penelitian dimulai dengan penelitian lapangan, kemudian diperkuat dengan studi menggunakan perangkat lunak *Autodesk Ecotect*. *Ecotect* digunakan untuk mensimulasikan dampak rancangan arsitektur terhadap performa bangunan, meliputi intensitas cahaya dan suhu ruang pada objek penelitian. Parameter perancangan pencahayaan samping yang dibahas meliputi detail bukaan, elemen pembayangan dan material bangunan. Parameter ini digunakan untuk mengevaluasi rancangan arsitektur tropis terhadap dua unsur kontradiktif sinar matahari sehingga ruangan dapat mencapai kenyamanan visual dan termal dari pencahayaan alami.

Keywords: arsitektur tropis, pencahayaan alami, pencahayaan samping.

ABSTRACT

Title: *Title in English*

Tropical architecture is described as an architectural which design direction responds to the tropical climate, by anticipating or utilizing it. One characteristic of tropical climate is the sunshine throughout the year. Sunlight gives two consequences for the tropical architecture to respond. That is about utilizing light intensity and anticipated solar radiation. Traditional house is often used as a reference for tropical architecture in Indonesia. The design of traditional houses with long eaves and small windows responds to the sun light. This design produces a comfortable room temperature, but the room tends to be dark. Ideally tropical architecture can produce space with bright light intensity as well as comfortable room temperature. In order to study that ideal tropical architecture, this paper examines Rumah Tangkuban Perahu that implements side lighting as design strategy. The study began with field research, then reinforced with a study using Autodesk Ecotect software. Ecotect is used to simulate the impact of architectural design on building performance, including light intensity and room temperature on the research object. The side lighting design parameters discussed include detail openings, shading device and building materials. These parameters are used to evaluate the design of tropical architecture against two contradictory elements of sunlight so that the room can achieve the visual and thermal comfort of natural daylighting.

Keywords: *tropical architecture, natural daylighting, side daylighting.*

A. PENDAHULUAN

Arsitektur Tropis

Iklim tropis di Indonesia termasuk dalam daerah tropika basah. Berdasarkan data klimatologi yang didapat dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) untuk daerah Jakarta sepanjang tahun 2010 memiliki suhu rata-rata 28-29° C, radiasi matahari kuat (0,6-0,7 kW/m²), kelembaban tinggi (77%), kecepatan angin rendah (5m/s) dari utara ke timur, tekanan udara 1007 Mb dan curah hujan lebih dari 2000 mm/tahun (tinggi). Arsitektur tropis menekankan adanya rancangan arsitektur yang meresponi iklim tropis, sehingga menghasilkan kualitas suhu ruang yang nyaman, pencahayaan alami cukup, kelembaban tidak terlalu tinggi, terhindar dari hujan dan radiasi matahari. Acuan umum mengenai rancangan arsitektur tropis di Indonesia adalah rumah tradisional. Rumah tradisional Indonesia memiliki ciri rumah panggung, teritisan panjang, jendela kecil, beratap lebar dan curam



(Gambar 1).

Gambar 1. Rumah tradisional Indonesia dengan ciri rumah panggung, teritisan panjang dan jendela kecil.

(<http://halibitonganomtatok.wordpress.com/category/rumah-bolon-purba>)

Rancangan rumah tradisional memberikan kualitas ruang tertentu seperti suhu ruang yang nyaman di tengah teriknya radiasi matahari sepanjang tahun. Namun sisi lainnya rancangan ini kurang memberikan kualitas penerangan ruang yang baik. Akibatnya rumah tradisional

memiliki ruangan-ruangan yang gelap dan membutuhkan pencahayaan buatan pada siang hari (Gambar 2). Hal ini ironis jika ketersediaan sinar matahari sepanjang tahun di iklim tropis.



Gambar 2. Rumah tradisional cenderung memiliki ruang yang gelap

(<http://halibitonganomtatok.wordpress.com/category/rumah-bolon-purba>)

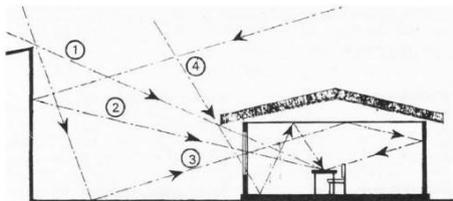
Intensitas pencahayaan yang sangat rendah di dalam rumah tradisional menunjukkan rancangannya cenderung bersikap mengantisipasi termal sinar matahari, tetapi kurang memanfaatkan pencahayaan sinar matahari. Idealnya arsitektur tropis menghasilkan ruangan dengan intensitas pencahayaan alami yang cukup terang, sekaligus suhu ruangan yang nyaman. Dua unsur kontradiktif sinar matahari, yaitu pemanfaatan pencahayaan alami dan perlindungan terhadap termal seharusnya menjadi bagian utama perancangan arsitektur tropis. Penelitian ini meninjau perancangan pencahayaan alami suatu ruangan yang baik dan pada saat yang bersamaan ruangan tersebut tetap mendapatkan kenyamanan termal. Kenyamanan visual dan termal menjadi tantangan yang harus dicapai arsitektur tropis tanpa bergantung pada desain yang menggunakan teknologi aktif.

B. KAJIAN LITERATUR DAN HIPOTESIS

Hubungan Pencahayaan Alami dengan Kenyamanan Visual Ruangan

Intensitas dan pantulan cahaya matahari yang kuat merupakan ciri khas dari iklim tropis. Cahaya alami yang masuk ke ruang dalam akan mempengaruhi tingkat kenyamanan visual untuk beraktivitas (fungsional) dan suasana yang mendukung aktivitas dalam ruang (psikologis). Oleh karena itu cahaya alami yang masuk ke sebuah ruang, sebaiknya ditanggapi dengan rancangan arsitektur yang tidak menghindari sepenuhnya akan masuknya cahaya matahari ke dalam ruang.

Cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan terbagi dua, yaitu terang matahari langsung dan terang matahari tidak langsung. Terang matahari langsung adalah cahaya matahari yang masuk langsung mengenai bidang kerja, bersifat radiasi tinggi. Terang matahari tidak langsung adalah pantulan cahaya matahari oleh awan-awan serta benda-benda yang berada di sekitar kita, bersifat radiasi rendah. Pembagian mengenai cahaya matahari yang diterima oleh ruang dalam dapat dilihat pada Gambar 3. Pada iklim tropis, perancangan cahaya alami bagi ruang dalam sebaiknya berasal dari cahaya matahari pantulan untuk mengurangi terpaan radiasi panas matahari.



- 1) Cahaya langsung dari matahari pada bidang kerja.
- 2) Cahaya pantulan dari benda-benda sekitar.
- 3) Cahaya pantulan dari halaman, yang untuk kedua kalinya dipantulkan oleh langit-langit dan/atau dinding ke arah bidang kerja.
- 4) Cahaya yang jatuh dilantai dan dipantulkan lagi oleh langit-langit.

Gambar 3. Ruang menerima cahaya langsung dan cahaya pantulan (Mangunwijaya, 2003)

Standar acuan cahaya untuk aktivitas ruangan yang dipakai dalam penelitian ini berasal dari Badan Standar Nasional Indonesia untuk rumah tinggal yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat standar iluminasi ruang tinggal oleh SNI

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Rendszerasi Warna	Temperatur Warna		
			Warm White <3300 K	Cool White 3300 K - 5300 K	Daylight > 5300 K
Rumah Tinggal					
Teras	60	1 atau 2	•	•	
Ruang Tamu	120 - 150	1 atau 2		•	
Ruang Makan	120 - 250	1 atau 2	•		
Ruang Kerja	120 - 250	1		•	•
Kamar Tidur	120 - 250	1 atau 2	•	•	
Kamar Mandi	250	1 atau 2		•	•
Dapur	250	1 atau 2	•	•	
Garasi	60	3 atau 4		•	•
Gallery	500	1	•	•	•

(Sumber: Pribadi berdasarkan Standar Nasional Indonesia)

Hubungan Pencahayaan Alami dengan Kenyamanan Termal Ruang

Unsur panas matahari masuk ke dalam ruang dengan cara radiasi. Besarnya panas radiasi yang diterima oleh suatu ruang tergantung dari lamanya bidang ruang tersebut terkena sinar matahari dan sudut datang sinar matahari. Panas maksimum yang diterima oleh bangunan terjadi ketika matahari pada posisi tegak lurus di atas kepala. Jumlah panas matahari minimum diterima oleh bangunan ketika letak matahari rendah mendekati horizontal.

Kenyamanan termal yang dirasakan manusia dipengaruhi beberapa faktor, seperti: lingkungan sekitar, kondisi iklim tertentu, ras bangsa, kelompok usia, jenis kelamin, pakaian, dan seterusnya (tabel 2). Tolok ukur kenyamanan termal yang digunakan pada penelitian ini adalah kenyamanan suhu ruangan (temperatur) serta standar kenyamanan termal orang Indonesia 20°C - 26°C (Tabel 3).

Tabel 2. Faktor kenyamanan termal

FAKTOR FISILOGI	FAKTOR PERANTARA	FAKTOR FISIK
Makanan	Pakaian	Temperatur udara
Ras bangsa	Aktivitas	Temperatur dinding
Umur	Volume ruang	Kelembaban
Jenis kelamin	Musim	Gerakan udara
Kondisi tubuh	Jumlah penghuni	Tekanan udara
Situasi lingkungan	Psiko faktor	Komposisi udara
		Pengaruh akustik
		Pengaruh mata

(Sumber: Pribadi berdasarkan “*Untersuchung naturlicher luftungssysteme zur verbesserung des raumklimas von kostengunstigen wohnhausern auf java/Indonesia*”, Hardiman, 1992)

Tabel 3. Kenyamanan termal kelompok manusia dalam ruangan di berbagai tempat

Pengarang	Tempat	Kelompok Manusia	Batas Kenyamanan
ASHRAE	USA Selatan (30° LU)	Peneliti	20,5°C - 24,5°C TE
Rao	Calcutta (22° LU)	India	20°C - 24,5°C TE
Webb	Singapura	Malaysia	25°C - 27°C TE
	Khatulistiwa	Cina	
Mom	Jakarta (6° LS)	Indonesia	20°C - 26°C TE
Ellis	Singapura	Eropa	22°C - 26°C TE
	Khatulistiwa		

(Lippsmeier, 1994)

Pencahayaan Alami Melalui Perancangan Pencahayaan Samping

Desain pencahayaan alami harus diolah oleh arsitek agar pencahayaan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal pada ruang dalam. Strategi perancangan arsitektur mencakup peletakan posisi pencahayaan alami pada bangunan. Umumnya cahaya alami masuk ke dalam bangunan dengan 3 rancangan, yaitu: pencahayaan samping, pencahayaan atas, pencahayaan atrium.

Tabel 4. Perbandingan ketiga posisi letak bukaan untuk memasukkan cahaya alami ke dalam ruangan.

	View of nature and people	Open potential	Depth of light penetration	Height limitations
Sidelighting	Yes	High	Limited by ceiling heights	None
Toplighting	No (limited)	Low	Excellent (uniform distribution)	Yes (single story only)
Atria	Yes	Low	Excellent (limited by aspect ratio of atria)	None

(Egan, 2002)

Penerapan pencahayaan samping sering dijumpai pada bangunan baik di iklim tropis maupun iklim lainnya. Hal ini dimungkinkan bila dinding tidak lagi menjadi struktur penopang atap. Pemanfaatan pencahayaan samping juga umum dipakai di Indonesia untuk bangunan rumah tinggal, perkantoran, rumah sakit dan sebagainya. Berkaitan dengan pencahayaan samping, bangunan tunggal yang massanya terpisah dari bangunan lain memiliki potensi besar menggunakan pencahayaan samping daripada bangunan deret.

Perancangan pencahayaan samping memerlukan pengolahan arsitektural 3 skala, yaitu skala makro (antar bangunan), skala meso (bangunan), dan skala mikro (detail bangunan). Objek penelitian adalah bangunan tunggal dengan fungsi rumah tinggal yang menerapkan desain pencahayaan samping. Penelitian berfokus untuk membahas rancangan pada skala mikro (detail bangunan).

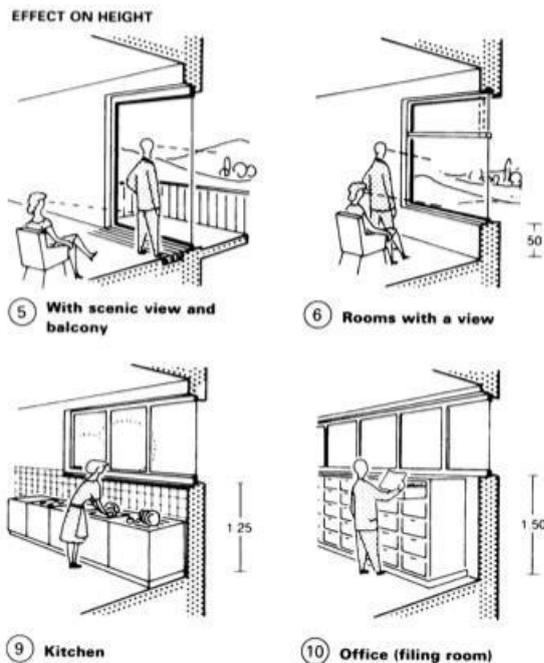
Perancangan Skala Mikro: Detail Bangunan

Perancangan arsitektural pada skala detail bangunan adalah perancangan pada elemen pembentuk ruang seperti dinding, atap, lantai bangunan. Beberapa perancangan terhadap elemen pembentuk ruang yang mempengaruhi pencahayaan dan termal yaitu: bukaan, pembayangan dan material.

Detail Bukaan

Bukaan mengacu pada semua celah, lubang, jendela, pintu, *void*, *skylight* pada sisi bangunan yang memungkinkan adanya hubungan ruang dalam terhadap ruang luar. Contohnya akses kepada cahaya, pandangan ke luar, udara, sirkulasi manusia. Dalam buku *Daylighting for Sustainable Design*, Guzowski menyatakan 3 hal penting dalam perancangan bukaan untuk kualitas

pencahayaan alami terhadap kebutuhan ruang, yaitu: ukuran bukaan, peletakan bukaan dan detail bukaan. Setiap aktivitas manusia memerlukan rancangan pencahayaan alami yang berbeda untuk mendapatkan kenyamanan visual yang sesuai. Beberapa aktivitas dan rancangan pencahayaan samping dapat dilihat pada Gambar 4.

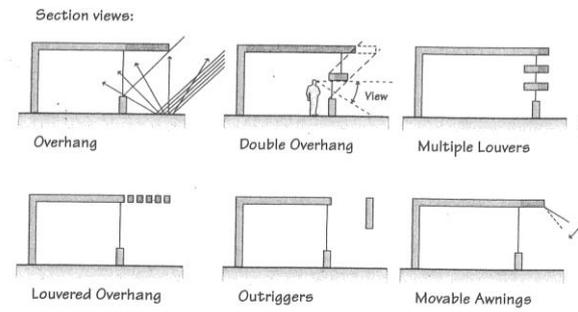


Gambar 4. Hubungan rancangan bukaan cahaya alami terhadap aktivitas ruang dalam (Neufert, 2012)

Elemen Pembayangan

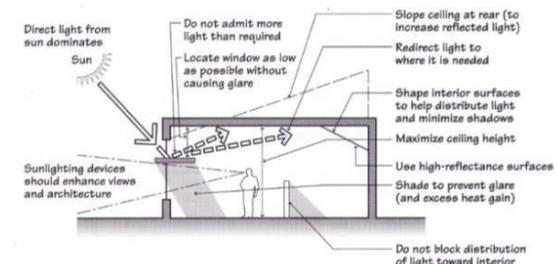
Daerah tropis mendapat sinar matahari sepanjang tahun yang menimbulkan gangguan silau dan panas pada bangunan. Sisi bangunan yang mengarah ke timur dan barat akan mendapat penyinaran matahari langsung. Untuk mengantisipasi radiasi panas penggunaan pembayangan pada bangunan diperlukan. Hal ini dapat meredam panas matahari secara pasif sepanjang tahun.

Perancangan pembayangan terdiri dari elemen permanen dan elemen yang dapat diatur. Elemen pembayangan juga terbagi atas elemen vertical dan elemen horizontal (gambar 5).



Gambar 5. Variasi pembayangan horizontal berfungsi menghalangi radiasi panas (Egan, 2002)

Pembayangan juga berfungsi sebagai kontrol terhadap besarnya distribusi cahaya masuk ke ruang dalam (Gambar 6). Selain teritis, jenis pembayangan yang umum digunakan dalam iklim tropis adalah *secondary skin*. *Secondary skin* adalah konsep menambahkan dinding kedua pada luar bangunan. Pemakaian *secondary skin* ini tidak hanya sebagai cara antisipasi terhadap matahari, tetapi juga sebagai estetika dan memberi karakteristik bangunan.



Gambar 6. Elemen pembayangan juga berfungsi mendistribusikan cahaya matahari (Egan, 2002)

Material Bangunan

Radiasi matahari yang jatuh pada suatu benda sebagian akan dipantulkan kembali dan sebagian diserap. Panas yang diserap oleh sebuah permukaan bangunan akan disimpan kemudian diteruskan ke sisi yang dingin (*time lag*). Semakin tebal material bangunan maka semakin lama juga waktu yang dibutuhkan untuk menyimpan panas matahari sampai maksimal. Artinya semakin lama juga selang waktu ruangan menjadi panas.

Tabel 5. Hubungan ketebalan material bangunan

dengan selang waktu perubahan suhu

Bahan	tebal inch (± cm)		selang waktu (time lag) jam, menit.
batu-bata	9	23	7.30
	4,5	1,5	3.45
beton	6	15	4.20
	4	10	2.55
kayu	2	5	1.30
	2	5	3.00
	1	2,5	1.30

(Mangunwijaya, 2003)

C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk mengetahui faktor perancangan pencahayaan alami yang akan dibahas terhadap objek penelitian. Diperlukan data iklim, intensitas cahaya dan suhu ruang pada objek penelitian. Pengambilan data dilakukan dengan survei lapangan (hari tertentu) dan simulasi komputer (tahunan).

Objek penelitian adalah bangunan rumah tinggal yang berlokasi di Jakarta karena memiliki iklim makro tropis lembab (kelembaban 77%); yaitu Rumah Tangkuban Perahu rancangan Adi Purnomo (arsitek Indonesia), yang mana rumah tersebut menerapkan perancangan pencahayaan samping dan perancangan skala mikro. Bangunan rumah tinggal dipilih sebab aktivitas penghuni membutuhkan kenyamanan visual dan termal tertentu.

Survei lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data dimensi ruangan (meteran digital), material, suhu (termometer ruangan), cahaya (luxmeter digital), kelembaban (higrometer) ruang dalam dan ruang luar. Suhu udara, cahaya dan kelembaban pada studi kasus ini diamati saat kondisi langit antara 10.000-100.000 lux (matahari bersinar terik). Analisa suhu dan intensitas cahaya rata-rata dalam setahun menggunakan bantuan perangkat lunak *Autodesk Ecotect*. *Ecotect* digunakan untuk mensimulasikan dampak rancangan arsitektur terhadap performa bangunan, meliputi intensitas cahaya dan suhu ruang pada objek

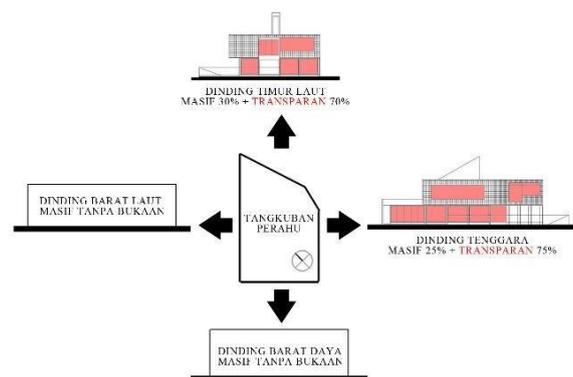
penelitian. Hasil simulasi dari *Ecotect* berupa:

- Visualisasi intensitas rata-rata cahaya matahari yang diperoleh ruangan dalam bentuk denah maupun potongan,
- Grafik temperatur udara luar dan dalam ruangan setiap jam dalam setahun,
- Pantulan *solar ray* setiap jam yang terjadi pada bangunan dalam bentuk potongan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

Detail Bukaian

Perancangan pencahayaan alami di Rumah Tangkuban Perahu dipengaruhi oleh lingkungan sekitar dan orientasi bangunan. Posisi rumah ini berada di sudut sebuah perumahan dan menghadap arah timur laut. Peletakan jendela yang optimal di daerah tropis lembab adalah di sisi utara dan selatan bangunan. Tujuannya untuk mendapatkan cahaya matahari dengan radiasi panas yang kecil. Mempertimbangkan hal-hal di atas maka dinding yang tidak menempel dengan bangunan lain diberikan jendela lebar supaya terang. Sementara sisi bangunan yang menghadap barat laut berupa dinding solid. Posisi jendela utama pada Rumah Tangkuban Perahu ini dapat terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Orientasi bangunan dan posisi jendela pada Rumah Tangkuban Perahu
(Analisis Pribadi)

Rumah ini menerapkan pencahayaan alami dari samping bangunan. Pencahayaan samping ini terletak pada 2 sisi yang terlepas dari bangunan lain, yaitu sisi depan

(timur laut) dan sisi samping bangunan (tenggara). Sebagai sebuah rumah tinggal maka relasi antara letak jendela berkaitan dengan penyusunan program ruang sangat kuat. Ruang yang mewadahi aktivitas utama penghuni diletakkan di sisi yang mendapatkan jendela. Ruang makan diletakkan di sisi yang berjendela sementara dapur di area yang berbatasan dengan dinding tetangga. Gambar 8 menunjukkan posisi jendela dan letak ruangan di lantai dasar dan lantai satu Rumah Tangkuban Perahu.



Gambar 8. Peletakan jendela pada sisi Tenggara dan kaitannya dengan ruang hunian (Analisis Pribadi)

Lantai dasar Rumah Tangkuban Perahu memiliki hubungan visual dengan ruang luar berupa taman. Hal ini disebabkan oleh adanya bukaan berupa jendela kaca berukuran 2 x 3 meter (Gambar 9). Ruang tamu rumah ini diletakkan di ujung bangunan, diapit oleh dua jendela besar. Jendela besar ini memberi intensitas cahaya yang cukup bagi ruang tamu dan pandangan ke arah luar ruangan. Dengan demikian ruang tamu dan ruang makan mendapatkan sinar matahari pagi dan pandangan ke taman.



Gambar 9. Jendela besar di ruang tamu menghadap taman. (Foto pribadi)

Peletakan bukaan pada ruang tamu sifatnya *bilateral* karena bukaan diletakkan pada lebih dari satu sisi bangunan. Bukaan *bilateral* ini lebih baik dalam mendistribusikan cahaya ke dalam ruangan daripada bukaan *unilateral* yang dipakai pada ruang makan. Penambahan lebar bukaan tersebut selaras dengan peningkatan intensitas cahaya yang masuk, sehingga pencahayaan di ruang tamu lebih terang daripada di ruang makan. Saat kondisi matahari terik (50000 lux) ruang tamu mendapat cahaya sebesar 800 lux sedangkan ruang makan hanya berkisar 400 lux. Sementara saat kondisi langit berawan (10300 lux) ruang tamu mendapat cahaya sekitar 300 lux sedangkan ruang makan menurun menjadi 150 lux (Gambar 10).



Gambar 10. Kondisi terang yang di dapat di ruang tamu (kiri) dan ruang makan (kanan) pada saat matahari terik. (Foto Pribadi)

Distribusi pencahayaan dari bukaan samping pada dasarnya dibatasi oleh ketinggian langit-langit (*plafond*). Tinggi langit-langit (*plafond*) Rumah Tangkuban Perahu yaitu 2,5 m optimal terhadap bukaan selebar 3 x 2,5 m, sehingga mampu mendistribusikan cahaya sedalam 3,5 m dari bukaan. Sinar matahari yang diterima oleh ruang tamu tidak termasuk cahaya matahari langsung. Gambar 11 menunjukkan sinar matahari yang masuk ke dalam tapak tidak langsung mengenai lantai bangunan, tetapi terlebih dahulu jatuh pada area luar bangunan kemudian dipantulkan oleh taman maupun *secondary skin* ke dalam ruangan. Area taman yang dibuat miring, memberi kontribusi pendistribusian cahaya lebih jauh ke dalam ruangan. Cahaya pantulan yang didapat oleh

ruang tamu mengakibatkan ruang ini memiliki pencahayaan yang sesuai dengan standar ruang yaitu 150 lux.

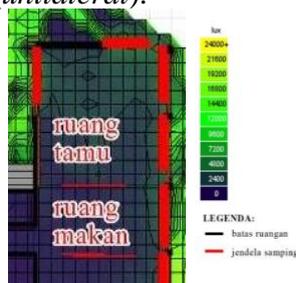
Gambar 11. Pantulan terang sinar matahari yang diterima ruang tamu.

(Analisis Pribadi)

Ruang tamu dan ruang makan yang terletak bersebelahan menjadi contoh ideal untuk mempelajari perbedaan rancangan pencahayaan. Ruang tamu dengan bukaan *bilateral* memiliki distribusi cahaya yang lebih baik dari pada ruang makan.



Intensitas yang didapat pada bidang kerja untuk aktivitas setiap ruang diamati lebih lanjut menggunakan *Autodesk Ecotect*. Objek studi ini disimulasikan intensitas cahaya yang didapat dengan kondisi terang langit yang fluktuatif dalam setahun. Hasil yang didapat ketika matahari bersinar terik maka ruang tamu masih mendapatkan terang hingga 800 lux. Terang yang didapat ini melebihi standar ruang tamu SNI yaitu 150 lux. Distribusi cahaya yang masuk lebih merata pada ruang tamu terlihat lebih merata karena sinar masuk dari berbagai sisi. Hal ini terlihat pada Gambar 12, di mana perbedaan kontur cahaya pada ruang tamu (*bilateral*) lebih landai dan dalam daripada ruang tamu (*unilateral*).



Gambar 12. Ruang tamu dengan dua sisi jendela mendapat intensitas dan distribusi

cahaya lebih baik daripada ruang makan (*unilateral*)

(Analisis Pribadi)

Perancangan pencahayaan alami di lantai dua berbeda dengan lantai dasar. Lantai dua tersusun dari ruangan privat seperti kamar tidur. Kamar tidur ini berupa ruang tertutup dengan bukaan jendela pada salah satu sisi dinding (*unilateral*). Kamar tidur anak pada rumah ini memiliki jendela lebar pada sisi dinding yang menghadap ruang luar. Jendela kaca berukuran 70 x 140 cm diletakkan 1 m dari lantai. Dengan adanya jendela kaca pada dinding tersebut maka ruangan ini mendapat intensitas cahaya alami yang sesuai dengan standar kamar tidur, yaitu 120-250 lux (Gambar 13).



Gambar 13. Jendela kaca memberikan terang 250 lux untuk kamar tidur

(Analisis Pribadi)

Elemen Pembayangan

Elemen pembayangan di daerah tropis diperlukan untuk mengantisipasi radiasi panas pada bangunan. Radiasi panas yang tinggi dari matahari barat dan timur menjadi masalah yang dihadapi di iklim tropis. Peletakan elemen pembayangan pada sisi timur maupun barat ditujukan untuk aktif meredam panas matahari pada sisi tersebut sepanjang tahun. Elemen pembayangan juga umum diletakan di atas sebuah jendela seperti teritis maupun di depan jendela berupa *secondary skin*.

Rumah Tangkuban Perahu dengan orientasi sisi panjang bangunan menghadap arah tenggara dan barat laut menjadikan sisi panjang maupun sisi pendek mendapat cahaya matahari langsung pada pagi dan sore hari. Sisi bangunan yang menerima cahaya matahari mentransfer radiasi panas tersebut ke dalam bangunan. Rancangan pembayangan menggunakan prinsip penyaringan cahaya. Yang tergolong sebagai elemen pembayangan di rumah ini yaitu *secondary skin* terisi pot tanaman di depan dinding bangunan (Gambar 14).

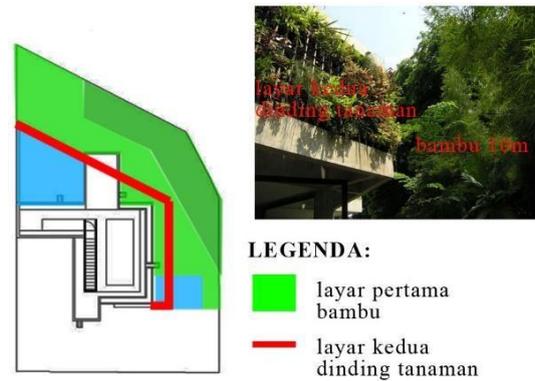


Gambar 14. Tanaman bambu dan dinding tanaman sebagai *secondary skin* pada bangunan (Analisis Pribadi)

Rancangan ini diterapkan pada sekeliling permukaan bangunan untuk mencegah ruang utama terkena cahaya matahari langsung. Konsep lapisan ini untuk merespon radiasi matahari pagi dan sore. Sinar matahari langsung pada pagi hari ditahan, sementara pada sore hari ketika ruangan membelakangi matahari, fungsi *secondary skin* ini memantulkan matahari masuk ke dalam ruangan.

Rumah Tangkuban perahu meletakkan area hijau di sisi tenggara hingga timur laut bangunan untuk mengatasi terpaan sinar matahari langsung pada pagi hari (Gambar 15). Bambu setinggi 10m sebagai elemen pertama dalam menghadapi sinar matahari pagi. Tanaman bambu yang rimbun di area taman mengurangi intensitas cahaya alami masuk ke dalam bangunan. Namun sisi positifnya, cahaya matahari langsung berubah menjadi tidak langsung karena melewati bambu setinggi 10m, sehingga

menghalangi sinar matahari pagi (jam 7 sampai jam 10) jatuh pada dinding

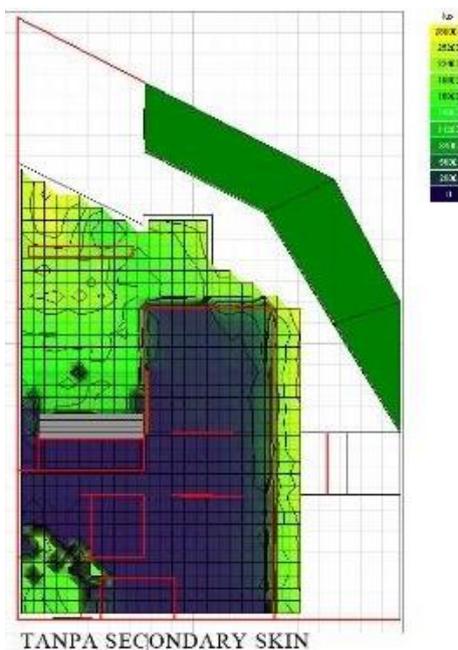


LANTAI ATAP bangunan.

Gambar 15. Radiasi matahari terhalang oleh *secondary skin* berupa tanaman bambu (Analisis Pribadi)

Elemen kedua *secondary skin* berupa penerapan dinding tanaman di bagian luar lantai satu sebagai pembayangan vertikal yang menghadap sisi timur. Detail dinding tanaman ini disusun dengan tipe pembayangan *egg crate* (elemen pembayangan yang tersusun dari elemen pembayangan yang tersusun dari elemen horizontal dan vertikal). Detail *egg crate* ini cocok digunakan pada sisi timur luar bangunan. Hal ini karena susunan pembayangannya lebih rapat dalam menyaring cahaya, sehingga dapat menahan radiasi panas matahari yang diterima.

Penerapan dinding tanaman ini tidak hanya sebagai penghalang sinar matahari pagi tetapi sekaligus berkontribusi dalam menangkap cahaya matahari sore untuk ruang dalam. Hal ini ditunjukkan oleh simulasi pada waktu ruang tamu didesain tanpa dinding tanaman tersebut, intensitas cahayanya menurun. Pada waktu desain dinding tanaman ditambahkan, distribusi pencahayaan dalam ruang tamu meningkat (Gambar 16).



Gambar 16. Simulasi intensitas sinar dalam ruang dengan adanya *secondary skin* dibandingkan tanpa *secondary skin* (Analisis Pribadi)

Menghadapi cahaya matahari dari sisi barat, Rumah Tangkuban Perahu menggunakan kanopi untuk melindungi dinding barat daya hingga barat laut terkena radiasi matahari langsung. Sisi barat bangunan menggunakan dinding *solid* tanpa bukaan. Hal ini bertujuan untuk

menghindari penetrasi radiasi panas sampai ke dalam bangunan. Konsekuensinya ruangan Rumah Tangkuban Perahu pada sore hari cenderung lebih gelap daripada pagi hari.

Material Bangunan dan Suhu Ruangan

Penanaman tanaman bambu, rumput dan dedaunan menyaring radiasi sinar matahari mengenai bangunan. Kelemahannya menggunakan vegetasi yaitu pendistribusian pantulan sinar matahari yang tidak kuat. Hal ini disebabkan tanaman tidak termasuk material dengan permukaan keras. Material taman luar menggunakan rumput dengan tujuan mengurangi gangguan silau yang mungkin terjadi karena menggunakan jendela lebar. Perpaduan rancangan tersebut yang memungkinkan rumah ini memanfaatkan cahaya alami. Berikut ini perbandingan antara material dengan permukaan keras dan lunak yaitu beton dan tanaman/rumput.

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.490)	(R:0.678)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

permukaan beton

	Internal	External
Colour (Reflect.):	(R:0.510)	(R:0.296)
Emissivity:	0.9	0.9
Specularity:	0	0
Roughness:	0	0

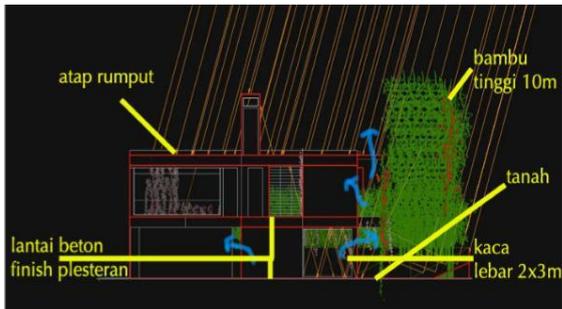
permukaan tanaman

Gambar 18. Permukaan tanaman memiliki reflektansi yang lebih kecil daripada beton (Analisa Pribadi)

Pada saat bersamaan vegetasi ini membentuk iklim mikro yang sejuk bagi rumah ini. Dengan rumput dan bambu, udara yang bergerak di atasnya dapat didinginkan. Perolehan panas dari matahari secara dominan diterima pada bagian atap Rumah Tangkuban Perahu. Oleh karena itu rancangan arsitektur untuk mengkondisikan suhu ruang yang nyaman mesti memberikan perhatian

lebih pada bidang atap rumah ini.

Atap rumah ini terbuat dari beton yang menggunakan rumput sebagai material penutup. Material rumput pada atap rumah ini membantu mengurangi rambatan panas yang terjadi ketika siang hari. Penggunaan material pada elemen arsitektur seperti dinding, lantai, atap bekerja secara kolektif meredam radiasi panas (Gambar 19).



Gambar 19. Material yang dipakai Rumah Tangkuban Perahu meneduhkan suhu ruangan (Analisa Pribadi)

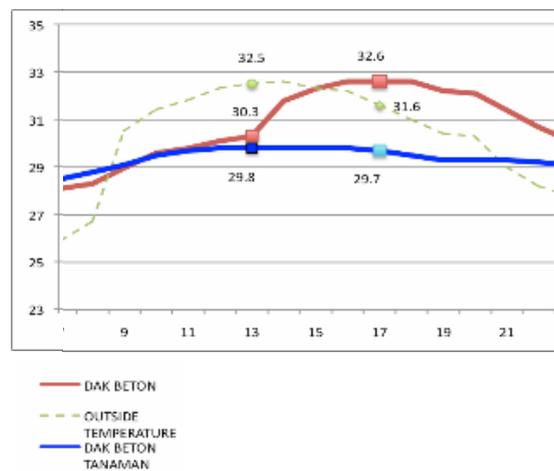
Detail jendela yang lebar dan dapat dibuka tutup berpengaruh pada arah pergerakan angin yang dapat mengusir hawa panas pada ruangan. Suhu kamar tidur anak memiliki kenyamanan 28°C yang tetap konstan sepanjang peningkatan suhu luar di siang hari. Suhu ruang yang terjaga konstan ini diakibatkan oleh adanya pembayangan dengan teritisan dan *secondary skin* di depan jendela tersebut. Teritis dan *secondary skin* pada sisi tenggara kamar tidur anak menghalangi cahaya matahari langsung dari arah timur dan mengurangi radiasi panas yang sampai ke dalam ruangan.

Suhu udara luar di Jakarta pada jam 1 siang bisa mencapai $32,5^{\circ}\text{C}$. Dalam kondisi siang hari ini, suhu ruangan rumah ini cenderung lebih rendah dibandingkan suhu luar. Area utama rumah ini seperti kamar tidur utama dan kamar tidur anak berada tepat di bawah atap. Gambar 21 menunjukkan kenyamanan suhu berbagai ruang dapat terjaga pada ($28-29^{\circ}\text{C}$)

Gambar 21 Suhu di berbagai ruangan rumah pada siang hari. (Analisis Pribadi)

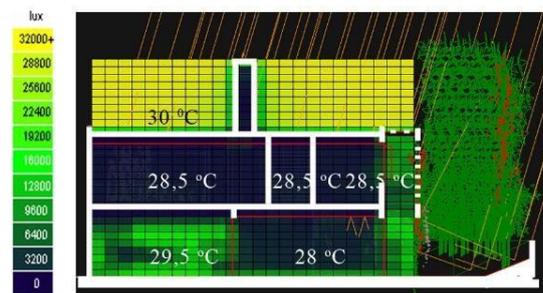
Atap dak beton berlapis rumput ini

menciptakan suhu ruang $29,8^{\circ}\text{C}$, jadi lebih rendah $2,7^{\circ}\text{C}$ dari suhu luar. Gambar 20 adalah hasil simulasi perbandingan antara suhu yang terjadi pada kamar tidur utama Rumah Tangkuban Perahu ketika menggunakan dak beton berlapis rumput dan dak beton saja. Temperatur udara kamar tidur utama dengan dak beton berlapis rumput akan stabil pada suhu $29,7^{\circ}\text{C}$ hingga sore hari. Sementara jika kamar tidur utama menggunakan dak beton pada sore hari terjadi peningkatan pada temperatur ruang mencapai $32,6^{\circ}\text{C}$.



Gambar 20. Simulasi perbandingan suhu kamar tidur utama antara atap beton dengan atap beton berlapis rumput (Analisa Pribadi)

KESIMPULAN



Berdasarkan pemaparan teori dan analisa studi kasus, arsitektur tropis adalah arsitektur dengan rancangan bangunan yang mengarah pada pemecahan masalah dan pemanfaatan iklim yang disediakan alam tropis. Iklim tropis menyediakan cahaya matahari yang melimpah namun membawa dua konsekuensi

yang kontradiktif. Di satu sisi terdapat intensitas cahaya alami yang stabil sepanjang tahun yang dapat dimanfaatkan dengan baik, namun di sisi lain yang harus dihindari adalah adanya radiasi panas yang tinggi. Maka diagram lintas matahari untuk lokasi bangunan perlu digambarkan guna menemukan potensi bagi kenyamanan penghuni pada suatu waktu tertentu.

Bangunan rumah tinggal memiliki kebutuhan penerangan dan suhu ruang tertentu untuk setiap aktivitasnya. Sering kali orientasi bangunan tidak dapat lagi dibentuk untuk mewadahi kebutuhan ruangan. Contohnya Rumah Tangkuban Perahu idealnya berorientasi ke utara tetapi bangunan menghadap ke timur laut dimana terdapat jalan utama.

Untuk hal di atas diperlukan perancangan pada detail bangunan seperti pencahayaan samping, yaitu peletakan jendela kaca yang optimal pada sisi samping bangunan. Hal ini harus diintegrasikan dengan permukaan bangunan yang terkena sinar matahari, dan material bangunan yang digunakan. Perolehan suhu ruang serta intensitas cahaya dianalisis dengan menggunakan *Autodesk Ecotect*. Teknik ini dapat meninjau performa ukuran, jumlah dan peletakan jendela pada perolehan terang serta peneduhannya pada perolehan panas.

Intensitas cahaya yang optimal juga harus dibantu oleh penyusunan program ruang di dalam sebuah hunian. Intensitas cahaya ruang tamu pada Rumah Tangkuban Perahu diperoleh melalui jendela besar mengapit ruang tersebut. Bukaannya pada kedua sisi ini memberikan intensitas cahaya yang cukup (300-800 lux) untuk beraktivitas sepanjang hari. Lantai dua merupakan ruangan privat seperti kamar tidur, sehingga perancangan pencahayaan alami berbeda dari lantai dasar. Kamar tidur ini berupa ruang tertutup dengan bukaan jendela kaca pada salah satu sisi dinding (unilateral) sehingga ruangan ini mendapat intensitas cahaya alami yang sesuai dengan standar kamar

tidur, yaitu 120-250 lux.

Rumah ini menjelaskan perlunya menghindari sinar matahari langsung masuk ke dalam ruangan karena akan menyebabkan peningkatan panas dalam ruangan. Bidang jendela kaca yang besar diteduhi oleh elemen pembayangan *secondary skin*. Elemen tersebut mengurangi intensitas pencahayaan alami dan berfungsi menyaring radiasi matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan. Perancangan ini mengontrol gangguan silau dan radiasi matahari langsung.

Selain berfungsi sebagai penghambat sinar matahari langsung dari timur, juga sekaligus berfungsi untuk menangkap sinar matahari barat yang kemudian dipantulkan ke ruang dalam. Secara substansial elemen ini ikut meningkatkan tingkat iluminasi dalam ruangan. Hal ini diimbangi dengan *plafond* yang rendah pada rumah ini menyebabkan distribusi cahaya bisa memantul sampai ke sudut ruangan.

Dinding tanaman dipakai sebagai elemen pembayangan pada rumah ini dengan rancangan untuk menyaring sinar matahari yang masuk, bukan menghalangi. Jarak antara pot tanaman diatur sehingga masih ada celah bagi sinar matahari untuk masuk ke bangunan. Penggunaan material bangunan pada lantai maupun dinding sebaiknya memiliki kemampuan untuk menerima dan menyimpan panas yang baik. Penggunaan atap berlapis rumput berkontribusi untuk menyejukkan ruangan di Rumah Tangkuban Perahu. Suhu udara luar di Jakarta pada jam 1 siang bisa mencapai 32,5°C, namun ruang tamu di lantai dasar maupun kamar utama di lantai satu bisa mendapatkan suhu yang nyaman 28-29 °C. Penanaman bambu, rumput dan tanaman telah membentuk iklim mikro yang sejuk bagi rumah ini.

Cahaya alami di arsitektur tropis dapat berguna bagi ruangan dengan mengkombinasikan fenomena pantulan dan penyebaran sinar matahari. Karakteristik material yang bergelombang, kasar, lunak akan menghasilkan refleksi sinar yang berbeda. Hal ini menghasilkan prediksi terang yang didapat dalam sebuah ruangan,

serta menghindari gangguan kenyamanan visual seperti silau.

Rumah Tangkuban Perahu menggunakan material lunak seperti rumput untuk mengurangi refleksi sinar, guna menyeimbangkannya dengan jendela besar yang digunakan. Bagian dalam bangunan menggunakan material beton yang diberi warna abu-abu. Dengan demikian tidak ada gangguan silau pada ruangan. Kebanyakan cahaya matahari yang masuk ke dalam rumah Tangkuban Perahu adalah sinar matahari tidak langsung yang tersaring oleh elemen pembayangan. Strategi perancangan ini melengkapi perlakuan terhadap cahaya alami di iklim tropis.

Arsitektur khususnya untuk rumah tinggal sebaiknya dirancang bukan hanya mewadahi estetika saja, namun juga menawarkan performa bangunan yang lebih baik. Cahaya alami tidak hanya memperindah arsitektur tersebut tetapi juga berguna bagi penghuni yang tinggal di dalamnya. Studi kasus ini diharapkan dapat menjadi bahan observasi untuk prinsip dasar merancang pencahayaan samping di arsitektur tropis. Penggunaan simulasi komputer menawarkan prediksi performa bangunan yang mendekati realita. Simulasi ini sebaiknya digunakan sejak fase awal desain sehingga arsitek dapat mengenal konsekuensi desainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G.Z. (1994), *Matahari Angin dan Cahaya – Strategi Perancangan Arsitektur*. Penerbit Intermatra, Bandung.
- Ching, F.D.K. (1996), *Architecture: Form, Space, and Order*. John Wiley & Sons, Inc., United States of America.
- Egan, M. D. & Olgyay, V. (2002), *Architectural Lighting*, 2nd Edition. McGraw Hill Company, New York.
- Guzowski, M. (2000), *Daylighting for Sustainable Design*. McGraw-Hill.

Lechner, N. (1991) *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architect*. John Wiley & Sons, Inc. United States of America.

Lippsmeier, G. (1994), *Bangunan Tropis*. Erlangga. Jakarta.

Mangunwijaya, Y.B. (2003), *Pasal- Pasal Penghantar Fisika Bangunan*. Gramedia. Jakarta

Thiodore, J. (2011), Skripsi: *Perancangan Pencahayaan Alami pada Arsitektur Tropis*, UPH. Tangerang.