

BAB IV

KONSEP DAN PENGUJIAN DESAIN

4.1. Konsep Tata Ruang Dalam

Penataan ruang dalam bangunan terancang didasarkan pada organisasi ruang dan orientasi massa bangunan yang telah didapatkan pada bab II dan III. Dengan tertatanya ruang-ruang dalam bangunan tersebut, sehingga bangunan dapat menjadi aman, nyaman dan mudah diakses oleh penggunanya.

4.2. Konsep Tata Massa dan Lanskap

4.2.1. Orientasi Bangunan

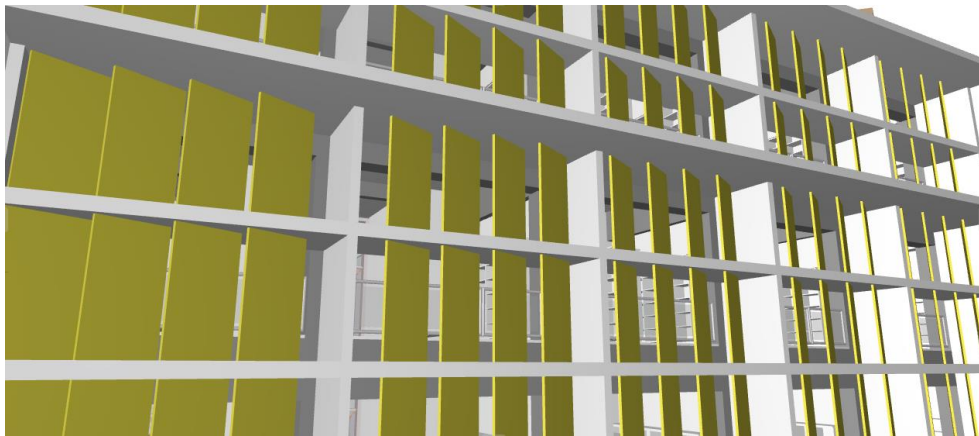
Berdasarkan analisis- analisis yang telah dilakukan pada sub sub bab 3.2.1., maka diambil suatu sintesis berupa orientasi bangunan yang paling tepat untuk meningkatkan taraf kenyamanan penggunanya sebagaimana yang telah dipaparkan pada gambar 60. Sintesis ini direncanakan untuk diterapkan pada bangunan terancang.

4.2.2. Penataan Vegetasi

Vegetasi dalam *site* direncanakan untuk difungsikan selain untuk peneduh juga untuk mengatasi kebisingan lingkungan. Dari kajian-kajian yang telah dipaparkan pada sub sub bab 3.2.2. dapat diambil sikap bahwa perlu diterapkan beberapa pohon bambu yang disusun secara rapat di dalam *site* terancang pada area-area tertentu untuk mengurangi kebisingan lingkungan yang bersumber dari jalan-jalan raya yang padat. Selain itu juga perlu diterapkan *green walls* pada fasad bangunan terancang untuk lebih mengurangi kebisingan lingkungan dan juga untuk mengurangi intensitas cahaya matahari dan polusi udara yang masuk ke dalam bangunan.

4.3. Konsep Fasad

Bangunan terancang direncanakan untuk menerapkan beberapa elemen pada fasadnya. Elemen-elemen ini selain berfungsi sebagai estetika juga dapat berfungsi untuk menghindari radiasi sinar matahari langsung, mengoptimasi masuknya angin ke dalam bangunan, serta untuk meredam kebisingan. Berikut merupakan salah satu bagian dari fasad bangunan terancang yang berupa *shading* dan sirip yang dapat berfungsi untuk mengoptimasi masuknya angin dan cahaya matahari alami ke dalam bangunan serta untuk meredam kebisingan lingkungan.

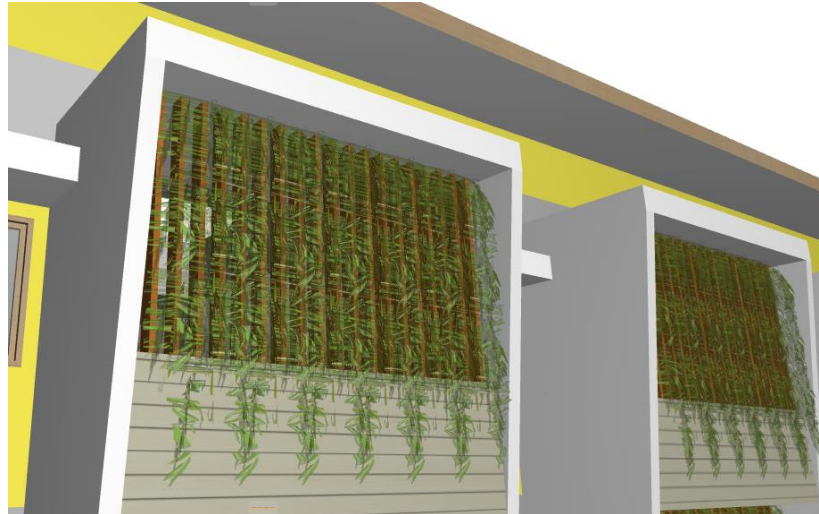


Gambar 71: Penerapan *shading* dan sirip sebagai elemen fasad bangunan terancang
(Sumber: Penyusun, 2018)

4.4. Konsep Sistem Bangunan

4.4.1. Sistem Penghawaan

Bangunan terancang direncanakan untuk menerapkan sistem penghawaan alami untuk sebagian besar dari keseluruhan bangunannya. Untuk itu, diterapkan beberapa bukaan terutama yang menghadap ke sudut *azimuth* 150° hingga 180° dengan dilengkapi beberapa sirip dan vegetasi yang mampu mengoptimasi masuknya angin ke dalam bangunan. Sehingga intensitas angin yang masuk tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit. Berikut merupakan gambaran skematik dari sirip dan vegetasi tersebut.



Gambar 72: Sirip dan vegetasi untuk mengoptimasi angin
 (Sumber: Penyusun, 2018)

4.4.2. Sistem *Rainwater Harvesting*

Berdasarkan analisis melalui perhitungan-perhitungan yang tercantum pada sub sub bab 3.4.2., maka akan diterapkan sistem *rainwater harvesting* pada bangunan terancang. Setelah diketahui volume air yang dapat dipanen yang telah diperhitungkan di sub sub bab 3.4.2. dan diperoleh hasil sebesar 228.327,25 liter, selanjutnya perlu diketahui spesifikasi bak penampungnya. Berikut merupakan spesifikasi bak penampung air hujan yang diperoleh dari petunjuk teknis yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum yang berjudul *Spesifikasi Bak Penampungan Air Hujan untuk Air Bersih dari Ferrosemen*.

Tabel 19: Spesifikasi bak penampung air hujan

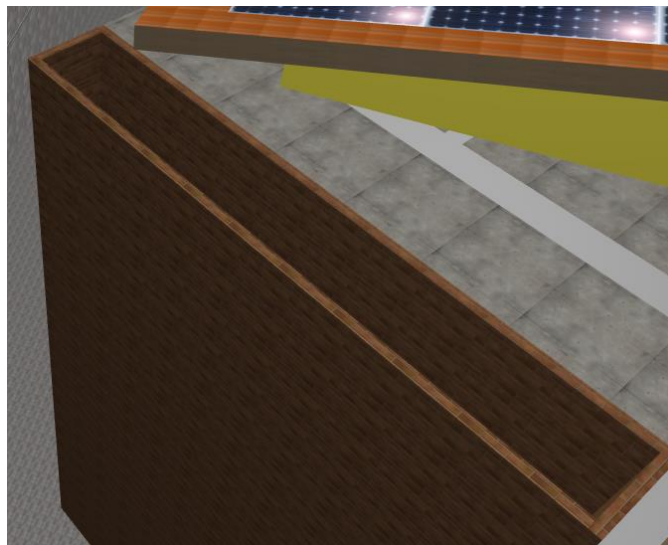
No.	Volume (m ³)	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	Tebal Dinding (cm)	Lapis Tulangan		Pipa Peluap (cm)
					Kawat Ayam	Kawat Seng	
1.	2,0	160	130	3,00	1	1	25
2.	4,0	160	180	3,00	1	1	40
3.	6,0	160	220	3,50	1	1	40
4.	8,0	160	225	4,00	2	1	50
5.	10,0	160	290	4,50	2	2	50

(sumber: Departemen Pekerjaan Umum)

Dari spesifikasi di atas dan dengan pertimbangan volume air yang

dapat dipanen, maka dipilihlah bak penampung air hujan dengan volume $10,0 \text{ m}^3$ atau setara dengan 10.000 liter dengan jumlah 23 unit. Sehingga sistem RWH ini dapat menampung hingga 230.000 liter air hujan yang dapat dimanfaatkan untuk pengganti air bersih yang bersumber dari PDAM. Dengan demikian, biaya yang dikeluarkan untuk air bersih dapat berkurang.

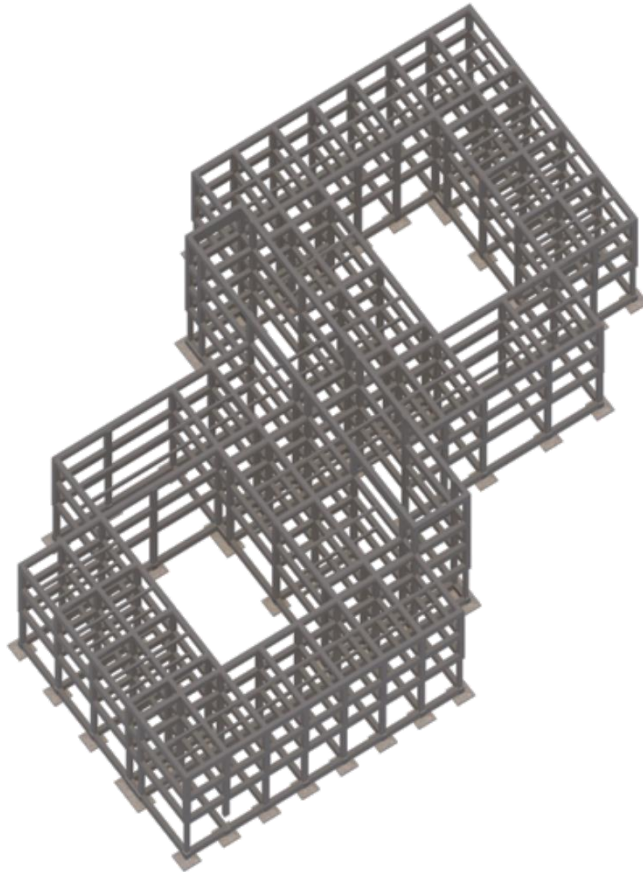
Bentuk fisik dari area penadah air hujan dari sistem RWH pada bangunan terancang yaitu berupa *shaft* air hujan yang berisi pipa-pipa yang menyalurkan air hujan ke dalam bak penampungan yang selanjutnya air tersebut dapat didistribusikan ke semua *fixture* yang ada di dalam bangunan terancang. Berikut merupakan perspektif dari shaft air hujan pada bangunan terancang.



Gambar 73: Perspektif *shaft* air hujan pada bangunan terancang
(Sumber: Penyusun, 2018)

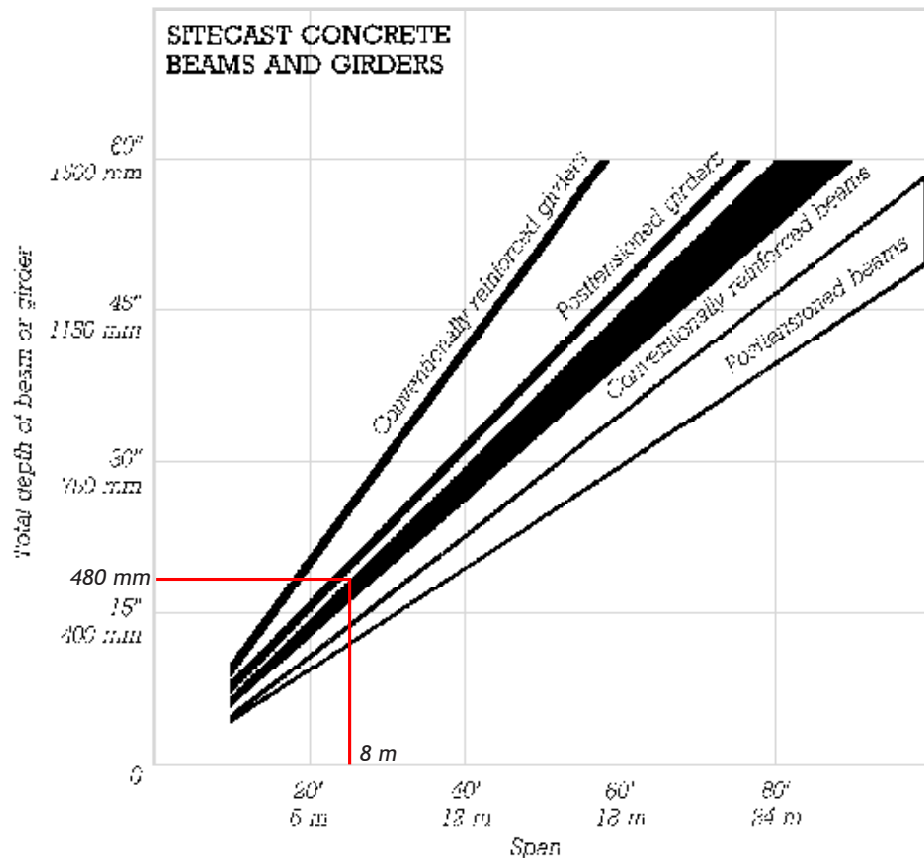
4.4.3. Sistem Struktur

Sistem struktur dalam bangunan perlu untuk direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat menjadi kokoh dan mampu menahan beban bangunan dari guncangan. Bangunan terancang direncanakan untuk menerapkan sistem struktur yang berupa sistem grid struktur yang terdiri dari kolom-kolom rigid dan balok-balok rigid. Berikut merupakan gambar aksonometri dari sistem struktur tersebut.



Gambar 74: Aksonometri sistem struktur dalam bangunan terancang
(Sumber: Penyusun, 2018)

Untuk mampu menahan beban keseluruhan bangunan, elemen-elemen struktur bangunan tersebut perlu diperhitungkan dimensinya. Dengan itu, maka dilakukan perhitungan struktur dengan menggunakan grafik dan rumus sebagai berikut.



Gambar 75: Grafik pengukuran dimensi balok

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa kedalaman/lebar balok yang diperlukan diterapkan di dalam bangunan yaitu sebesar 480 mm = 48 cm, sehingga tinggi baloknya dapat diperhitungkan sebagai berikut.

$$2 \times 48 \text{ cm} = 96 \text{ cm}$$

Sehingga dimensi baloknya yaitu sebesar 48/96 cm.

Setelah ditemukan dimensi balok maka dapat dihitung dimensi kolom sebagai berikut.

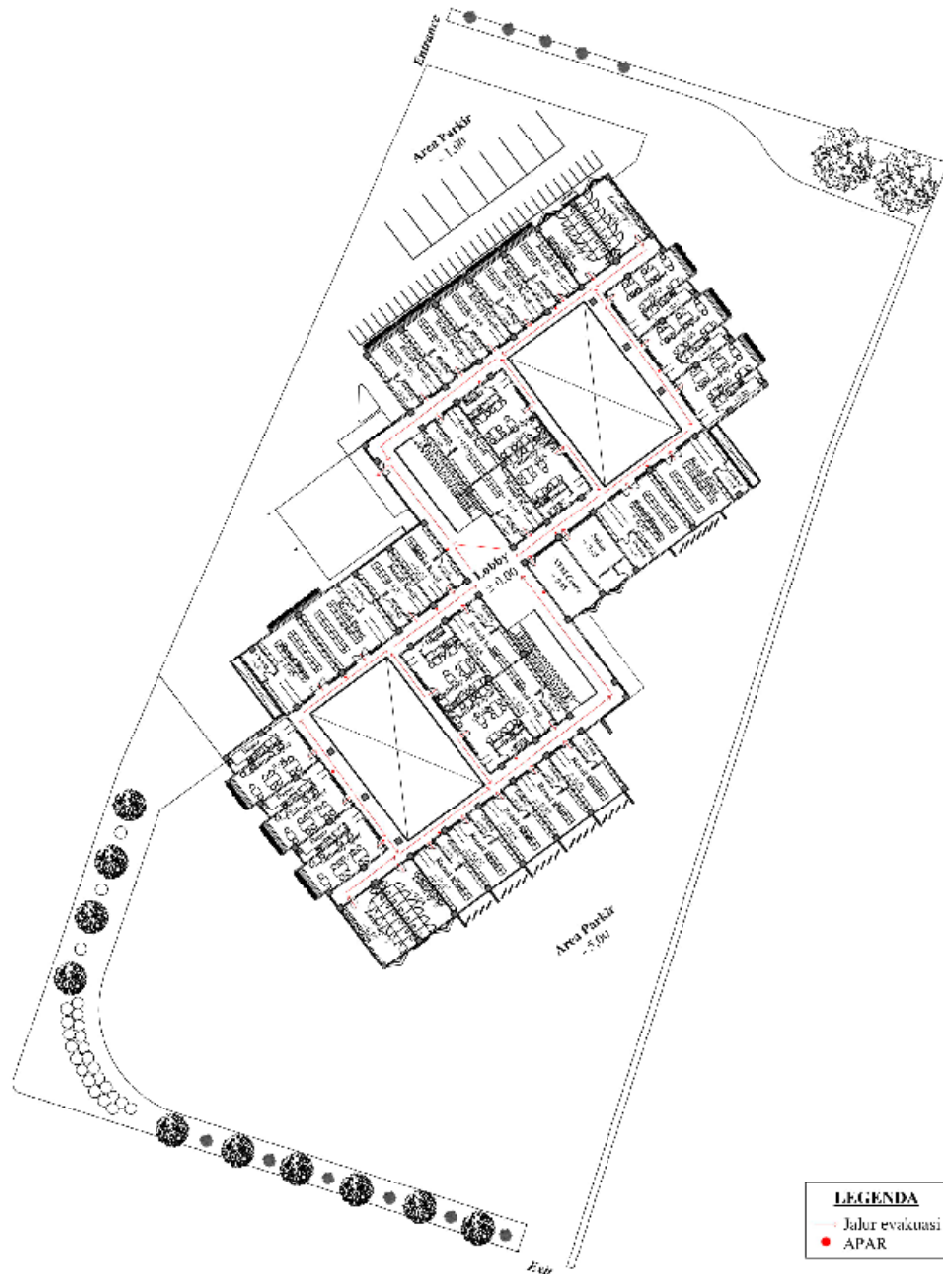
$$48 \text{ cm} + (2 \times 5) = 58 \text{ cm}$$

Sehingga dimensi kolomnya yaitu sebesar 58x58 cm.

4.4.4. Sistem Keselamatan Bangunan

Sistem keselamatan bangunan merupakan segala bentuk satu kesatuan fasilitas dalam bangunan yang difungsikan untuk menghindari pengguna bangunan dari bahaya suatu waktu, terutama ketika terjadi bencana. Dalam

bangunan terancang diterapkan sistem keselamatan bangunan, misalnya berupa jalur evakuasi yang aksesibel dan penyediaan alat pemadam api ringan (APAR). Berikut merupakan denah jalur evakuasi dalam bangunan terancang.



Gambar 76: Jalur evakuasi dalam bangunan terancang
(Sumber: Penyusun, 2018)

4.5. Konsep Teknologi Bangunan

4.5.1. Konsep Pencahayaan

Berdasarkan teori-teori yang telah dikaji serta analisis-analisis yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka sistem pencahayaan alami dapat diterapkan pada bangunan terancang dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut.

a. Menerapkan bukaan-bukaan dengan dimensi yang sesuai dengan luas ruang terkait.

b. Menerapkan *shading*, sirip, kanopi dan roster untuk menghalangi radiasi sinar matahari langsung masuk ke dalam ruang.

Dengan dimaksimumkannya pemanfaatan pencahayaan alami, maka energi listrik yang dikonsumsi menjadi berkurang. Dengan demikian, bangunan yang memiliki fungsi komersial sebagai fungsi utamanaya ini menjadi bangunan yang hemat energi.

Selain itu, untuk sistem pencahayaan buatan di malam hari digunakan lampu-lampu fluoresen atau sejenisnya (yang mengandung gas-gas tertentu) dengan intensitas luminasi yang sesuai dengan SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan.

4.5.2. Penerapan Panel Surya

Panel surya direncanakan untuk dipasang di atas atap dari massa-massa bangunan yang terkena sinar matahari harian terbanyak sepanjang tahun yang telah dianalisis pada sub sub bab 3.1.1. Panel surya yang direncanakan untuk diterapkan dalam bangunan ini yaitu panel surya bermerk *Shinyoku* dengan kapasitas 300 WP dan berbahan *polycrystalline*. Berikut merupakan gambar dari panel surya terkait yang didapatkan dari suatu katalog dalam jaringan.



Gambar 77: Panel surya *polycrystalline* 300WP bermerk Shinyoku
(sumber: Panel Surya Jakarta)

Dari katalog tersebut juga diperoleh spesifikasi dari panel surya terkait. Berikut merupakan spesifikasinya.

Tabel 20: Spesifikasi panel surya 300 WP *polycrystalline* bermerk Shinyoku

Spesifikasi	Keterangan
<i>Max. Power</i> (P_{max})	300 W
<i>Max. Power Voltage</i> (V_{mp})	36,2 V
<i>Max. Power Current</i> (I_{mp})	8,28 A
<i>Open Circuit Voltage</i> (V_{oc})	43,4 V
<i>Short Circuit Current</i> (I_{sc})	9,27 A
<i>Nominal Operating Cell Temp</i> (NOCT)	45±2°C
<i>Max. System Voltage</i>	1.000 V
<i>Max. Series Fuse</i>	16 A
<i>Weight</i>	20,65 kg
<i>Dimension</i>	1.956 x 992 x 40 mm

(sumber: Panel Surya Jakarta)

Sabrina Tamimi dalam prosiding penelitiannya yang berjudul *Optimasi Sudut Kemiringan Panel Surya pada Prototipe Sistem Penjajak Matahari Aktif* menyimpulkan bahwa sudut kemiringan panel surya yang menghasilkan tegangan dan arus dalam jumlah besar yaitu pada kemiringan 10° pada sumbu x negatif. Ia menambahkan bahwa pada sudut kemiringan tersebut panel surya dapat menghasilkan nilai daya yang paling maksimum sehingga panel surya dapat dikatakan bekerja secara optimum. **Dengan demikian, panel**

surya pada bangunan terancang direncanakan untuk diletakkan dengan kemiringan 10° pada atap. Sehingga, atap bangunan dibuat dengan kemiringan 10°.

4.6. Uji Desain

4.6.1. Pengujian Bangunan Hijau

Dalam pengujian bangunan hijau untuk bangunan terancang digunakan suatu alat ukur berupa *GREENSHIP untuk Bangunan Baru* Versi 1.2 dari GBCI (*Green Building Council Indonesia*). Subyek yang diuji dalam pengujian ini sudah mencakup semua perkara perancangan, yaitu tata ruang dalam, tata massa dan lansekap, fasad, sistem bangunan serta teknologi bangunan. Berikut merupakan proses pengujiannya yang disajikan dalam tabel.

Tabel 21: Pengujian bangunan hijau

Tepat Guna Lahan				
ASD P	Area Dasar Hijau			
Tujuan				
	Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO ₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.			
Tolok Ukur				
	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari struktur bangunan dan struktur sederhana bangunan taman (<i>hardscape</i>) di atas permukaan tanah atau di bawah tanah. a. Untuk konstruksi baru, luas areanya adalah minimal 10% dari luas total lahan. Untuk renovasi utama (major renovation), luas areanya adalah minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas basement dalam tapak.	P	P	

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan				
ASD P	Area Dasar Hijau			
	Area ini memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No 1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon ukuran kecil, ukuran sedang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa, dengan jenis tanaman mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.	P		
ASD 1	Pemilihan Tapak			
Tujuan				
	Menghindari pembangunan di area <i>greenfields</i> dan menghindari pembukaan lahan baru.			
Tolok Ukur				
1A	Memilih daerah pembangunan yang dilengkapi minimal delapan dari 12 prasarana sarana kota.	1	2	
atau				
1B	Memilih daerah pembangunan dengan ketentuan KLB>3			
2	Melakukan revitalisasi dan pembangunan di atas lahan yang bernilai negatif dan tak terpakai karena bekas pembangunan atau dampak negatif pembangunan.	1		

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan				
ASD 2	Aksesibilitas Komunitas			
Tujuan				
	Mendorong pembangunan di tempat yang telah memiliki jaringan konektivitas dan meningkatkan pencapaian penggunaan gedung sehingga mempermudah masyarakat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari dan menghindari penggunaan kendaraan bermotor.			
Tolok Ukur				
1	Terdapat minimal tujuh jenis fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1500 m dari tapak.	1		
2	Membuka akses pejalan kaki selain ke jalan utama di luar tapak yang menghubungkannya dengan jalan sekunder dan/atau lahan milik orang lain sehingga tersedia akses ke minimal tiga fasilitas umum sejauh 300 m jarak pencapaian pejalan kaki.	1		
3	Menyediakan fasilitas/akses yang aman, nyaman, dan bebas dari perpotongan dengan akses kendaraan bermotor untuk menghubungkan secara langsung bangunan dengan bangunan lain, di mana terdapat minimal tiga fasilitas umum dan/atau dengan stasiun transportasi masal.	2	2	
4	Membuka lantai dasar gedung sehingga dapat menjadi akses pejalan kaki yang aman dan nyaman selama minimum 10 jam sehari.	2		
ASD 3	Transportasi Umum			
Tujuan				
	Mendorong pengguna gedung untuk menggunakan kendaraan umum massal dan mengurangi kendaraan pribadi.			

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan				
ASD 3		Transportasi Umum		
Tolok Ukur				
1A	Adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 300 m (<i>walking distance</i>) dari gerbang lokasi bangunan dengan tidak memperhitungkan panjang jembatan penyeberangan dan <i>ramp</i> .	1	2	
atau				
1B	Menyediakan <i>shuttle bus</i> untuk pengguna tetap gedung dengan jumlah unit minimum untuk 10% pengguna tetap gedung.			
2	Menyediakan fasilitas jalur pedestrian di dalam area gedung untuk menuju ke stasiun transportasi umum terdekat yang aman dan nyaman dengan mempertimbangkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum 30/PRT/M/2006 mengenai Pedoman Teknis Fasilitas dan Aksesibilitas pada Bangunan Gedung dan Lingkungan Lampiran 2B.	1		
ASD 4		Fasilitas Pengguna Sepeda		
Tujuan				
	Mendorong penggunaan sepeda bagi pengguna gedung dengan memberikan fasilitas yang memadai sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.			
Tolok Ukur				
1	Adanya tempat parkir sepeda yang aman sebanyak satu unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir sepeda.	1	1	
2	Apabila tolok ukur 1 diatas terpenuhi, perlu tersedianya <i>shower</i> sebanyak 1 unit untuk setiap 10 parkir sepeda.	0		

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan				
ASD 5	Lansekap pada Lahan			
Tujuan				
	Memelihara atau memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO ₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.			
Tolok Ukur				
1A	Adanya area lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) yang bebas dari bangunan taman (<i>hardscape</i>) yang terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk yang tersebut di Prasyarat 1, taman di atas <i>basement</i> , <i>roof garden</i> , <i>terrace garden</i> , dan <i>wall garden</i> , dengan mempertimbangkan Peraturan Menteri PU No. 5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.	1	2	
1B	Bila tolok ukur 1 dipenuhi, setiap penambahan 5% area lansekap dari luas total lahan mendapat 1 nilai.	1		
2	Penggunaan tanaman yang telah dibudidayakan secara lokal dalam skala provinsi, sebesar 60% luas tajuk dewasa terhadap luas area lansekap pada ASD 5 tolok ukur 1.	0		

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan				
ASD 6	Iklim Mikro			
Tujuan				
	Meningkatkan kualitas iklim mikro di sekitar gedung yang mencakup kenyamanan manusia dan habitat sekitar gedung.			
Tolok Ukur				
1A	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area atap gedung sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	0	1	
atau				
1B	Menggunakan green roof sebesar 50% dari luas atap yang tidak digunakan untuk mechanical electrical (ME), dihitung dari luas tajuk.			
2	Menggunakan berbagai material untuk menghindari efek <i>heat island</i> pada area perkerasan non-atap sehingga nilai albedo (daya refleksi panas matahari) minimum 0,3 sesuai dengan perhitungan.	0		
3A	Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari panas akibat radiasi matahari.	1		
atau				
3B	Desain lansekap berupa vegetasi (<i>softscape</i>) pada sirkulasi utama pejalan kaki menunjukkan adanya pelindung dari terpaan angin kencang.			

Lanjutan dari tabel 21

Tepat Guna Lahan			
ASD 7	Manajemen Air Limpasan Hujan		
Tujuan			
	Mengurangi beban sistem drainase lingkungan dari kuantitas limpasan air hujan dengan sistem manajemen air hujan secara terpadu.		
Tolok Ukur			
1A	Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 50%, yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.	0	2
atau			
1B	Pengurangan beban volume limpasan air hujan ke jaringan drainase kota dari lokasi bangunan hingga 85%, yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.		
2	Menunjukkan adanya upaya penanganan pengurangan beban banjir lingkungan dari luar lokasi bangunan.	1	
3	Menggunakan teknologi-teknologi yang dapat mengurangi debit limpasan air hujan.	1	
Subtotal			12
Efisiensi dan Konservasi Energi			
EEC P	Pemasangan Sub-meter		
Tujuan			
	Memantau penggunaan energi sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen energi yang lebih baik.		

Lanjutan dari tabel 21

Efisiensi dan Konservasi Energi				
EEC P	Pemasangan Sub-meter			
Tolok Ukur				
	Memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi: <ul style="list-style-type: none"> o Sistem tata udara o Sistem tata cahaya dan kotak kontak o Sistem beban lainnya 	P	P	
EEC 1	Efisiensi dan Konservasi Energi			
Tujuan				
	Mendorong penghematan konsumsi energi melalui aplikasi langkah-langkah efisiensi energi.			
Tolok Ukur				
1A	Menggunakan <i>Energy modelling software</i> untuk menghitung konsumsi energi di gedung <i>baseline</i> dan gedung <i>designed</i> . Selisih konsumsi energi dari gedung <i>baseline</i> dan <i>designed</i> merupakan penghematan. Untuk setiap penghematan sebesar 2,5%, yang dimulai dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> , mendapat nilai 1 nilai (wajib untuk platinum).		2	
	atau			
1B	Menggunakan perhitungan <i>worksheet</i> , setiap penghematan 2% dari selisih antara gedung <i>designed</i> dan <i>baseline</i> mendapat nilai 1 nilai. Penghematan mulai dihitung dari penurunan energi sebesar 10% dari gedung <i>baseline</i> . <i>Worksheet</i> yang dimaksud disediakan oleh atau GBCI.			
	atau			

Lanjutan dari tabel 21

Efisiensi dan Konservasi Energi				
EEC 1	Efisiensi dan Konservasi Energi			
Tolok Ukur				
1C	Menggunakan perhitungan per komponen secara terpisah, yaitu			
	1C-2 Pencahayaan Buatan			
	Menggunakan lampu dengan daya pencahayaan lebih hemat sebesar 15% daripada daya pencahayaan yang tercantum dalam SNI 03 6197-2011 atau SNI edisi terbaru tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1		
	Menggunakan 100% ballast frekuensi tinggi (elektronik) untuk ruang kerja.	0		
	Zonasi pencahayaan untuk seluruh ruang kerja yang dikaitkan dengan sensor gerak (<i>motion sensor</i>).	0		
	Penempatan tombol lampu dalam jarak pencapaian tangan pada saat buka pintu.	1		
EEC 2	Pencahayaan Alami			
Tujuan				
	Mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin.			

Lanjutan dari tabel 21

Efisiensi dan Konservasi Energi				
EEC 2		Pencahayaannya Alami		
Tolok Ukur				
1	<p>Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara manual atau dengan <i>software</i>.</p> <p>Khusus untuk pusat perbelanjaan, minimal 20% luas lantai nonservice mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux</p>	1	2	
2	<p>Jika butir satu dipenuhi lalu ditambah dengan adanya lux sensor untuk otomatisasi pencahayaan buatan apabila intensitas cahaya alami kurang dari 300 lux, didapatkan tambahan 2 nilai</p>	1		
EEC 4		Pengaruh Perubahan Iklim		
Tujuan				
	<p>Memberikan pemahaman bahwa pola konsumsi energi yang berlebihan akan berpengaruh terhadap perubahan iklim.</p>			
Tolok Ukur				
1	<p>Tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami ataupun mekanik.</p>	1	1	
EEC 5		Energi Terbarukan dalam Tapak		
Tujuan				
	<p>Mendorong penggunaan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam lokasi tapak bangunan.</p>			

Lanjutan dari tabel 21

Efisiensi dan Konservasi Energi				
EEC 5	Energi Terbarukan dalam Tapak			
Tolok Ukur				
1	Menggunakan sumber energi baru dan terbarukan. Setiap 0,5% daya listrik yang dibutuhkan gedung yang dapat dipenuhi oleh sumber energi terbarukan mendapatkan 1 nilai (sampai maksimal 5 nilai).	5	5	
Subtotal			10	
Konservasi Air				
WAC P1	Meteran Air			
Tujuan				
	Memantau penggunaan air sehingga dapat menjadi dasar penerapan manajemen air yang lebih baik.			
Tolok Ukur				
	Pemasangan alat meteran air (volume meter) yang ditempatkan di lokasi-lokasi tertentu pada sistem distribusi air, sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> o Satu volume meter di setiap sistem keluaran sumber air bersih seperti sumber PDAM atau air tanah. o Satu volume meter untuk memonitor keluaran sistem air daur ulang. o Satu volume meter dipasang untuk mengukur tambahan keluaran air bersih apabila dari sistem daur ulang tidak mencukupi. 	P	P	

Lanjutan dari tabel 21

Konservasi Air				
WAC P2	Perhitungan Penggunaan Air			
Tujuan				
	Memahami perhitungan menggunakan <i>worksheet</i> perhitungan air dari GBC Indonesia untuk mengetahui simulasi penggunaan air pada saat tahap operasi gedung.			
Tolok Ukur				
	Mengisi <i>worksheet</i> air standar GBCI yang telah disediakan.	P	P	
WAC 1	Pengurangan Penggunaan Air			
Tujuan				
	Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih dan mengurangi keluaran air limbah.			
Tolok Ukur				
2	Setiap penurunan konsumsi air bersih dari sumber primer sebesar 5% sesuai dengan acuan pada tolok ukur 1 akan mendapatkan 1 nilai dengan dengan nilai maksimum sebesar 7 nilai.	2		
WAC 4	Sumber Air Alternatif			
Tujuan				
	Menggunakan sumber air alternatif yang diproses sehingga menghasilkan air bersih untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.			
Tolok Ukur				
1A	Menggunakan salah satu dari tiga alternatif sebagai berikut: air kondensasi AC, air bekas wudhu, atau air hujan.	1	1	
atau				
1B	Menggunakan lebih dari satu sumber air dari ketiga alternatif di atas.			

Lanjutan dari tabel 21

Konservasi Air			
WAC 4		Sumber Air Alternatif	
Tolok Ukur			
		atau	
1C	Menggunakan teknologi yang memanfaatkan air laut atau air danau atau air sungai untuk keperluan air bersih sebagai sanitasi, irigasi dan kebutuhan lainnya		
WAC 5		Penampungan Air Hujan	
Tujuan			
	Mendorong penggunaan air hujan atau limpasan air hujan sebagai salah satu sumber air untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama.		
Tolok Ukur			
1A	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan kapasitas 20% dari jumlah air hujan yang jatuh di atas atap bangunan yang dihitung menggunakan nilai intensitas curah hujan sebesar 50 mm/hari.	3	
atau			
1B	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 35% dari perhitungan di atas.		3
atau			
1C	Menyediakan instalasi tangki penampungan air hujan berkapasitas 50% dari perhitungan di atas.		
WAC 6		Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	
Tujuan			
	Meminimalisasi penggunaan sumber air bersih dari air tanah dan PDAM untuk kebutuhan irigasi lansekap dan menggantinya dengan sumber lainnya.		

Lanjutan dari tabel 21

Konservasi Air				
WAC 6		Efisiensi Penggunaan Air Lansekap		
Tolok Ukur				
1	Seluruh air yang digunakan untuk irigasi gedung tidak berasal dari sumber air tanah dan/atau PDAM.	1		
2	Menerapkan teknologi yang inovatif untuk irigasi yang dapat mengontrol kebutuhan air untuk lansekap yang tepat, sesuai dengan kebutuhan tanaman.	1	2	
Subtotal			8	
Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang				
IHC P		Introduksi Udara Luar		
Tujuan				
	Menjaga dan meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan dengan melakukan introduksi udara luar ruang sesuai dengan kebutuhan laju ventilasi untuk kesehatan pengguna gedung.			
Tolok Ukur				
	Desain ruangan yang menunjukkan adanya potensi introduksi udara luar minimal sesuai dengan Standar ASHRAE 62.1-2007 atau Standar ASHRAE edisi terbaru.	P	P	
IHC 5		Kenyamanan Visual		
Tujuan				
	Mencegah terjadinya gangguan visual akibat tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan daya akomodasi mata.			
Tolok Ukur				
1	Menggunakan lampu dengan iluminansi (tingkat pencahayaan) ruangan sesuai dengan SNI 03-6197-2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.	1	1	

Lanjutan dari tabel 21

Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang			
IHC 6	Kenyamanan Termal		
Tujuan			
	Menjaga kenyamanan suhu dan kelembaban udara ruangan yang dikondisikan stabil untuk meningkatkan produktivitas pengguna gedung.		
Tolok Ukur			
	Menetapkan perencanaan kondisi termal ruangan secara umum pada suhu 25°C dan kelembaban relatif 60%	1	1
IHC 7	Tingkat Kebisingan		
Tujuan			
	Menjaga tingkat kebisingan di dalam ruangan pada tingkat yang optimal.		
Tolok Ukur			
	Tingkat kebisingan pada 90% dari <i>nett lettable area</i> (NLA) tidak lebih dari atau sesuai dengan SNI 03-6386-2000 tentang Spesifikasi Tingkat Bunyi dan Waktu Dengung dalam Bangunan Gedung dan Perumahan (kriteria desain yang direkomendasikan).	1	1
Subtotal			3
Total			31
			63,5%

(sumber: GBCI (2013) yang diolah oleh penyusun (2018))

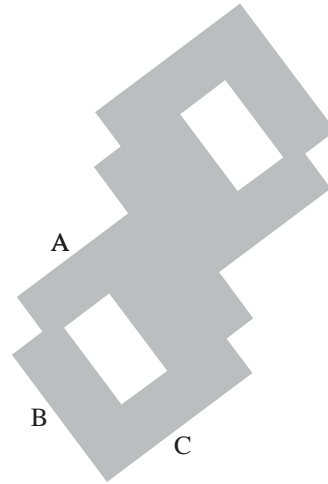
Berdasarkan *GREENSHIP untuk Bangunan Baru* Versi 1.1 disebutkan bahwa dalam pengujian bangunan hijau terdapat empat peringkat bangunan hijau, yaitu *platinum*, *gold*, *silver* dan *bronze*. Peringkat *platinum* disyaratkan untuk memenuhi persentase minimum sebesar 73%, peringkat *gold* disyaratkan untuk memenuhi persentase minimum sebesar 57%, peringkat *silver* disyaratkan memenuhi persentase minimum sebesar 46%, sedangkan peringkat *bronze* disyaratkan memenuhi persentase minimum sebesar 35%.

Berdasarkan proses pengujian desain bangunan hijau di atas,

dapat dilihat bahwa tingkat keberhasilan dari bangunan terancang untuk bisa disebut sebagai bangunan baru yang hijau yaitu sebesar 63,5%. Sehingga bangunan ini dapat dinyatakan sebagai bangunan hijau dengan peringkat *gold*. Dengan demikian, tingkat keberhasilannya sebagai bangunan hijau dapat dikatakan berhasil.

4.6.2. Pengujian Pencahayaan Alami

Bangunan terancang direncanakan untuk menerapkan pencahayaan alami secara maksimum. Namun untuk mengoptimasi masuknya cahaya matahari ke dalam bangunan diperlukan penerapan beberapa elemen fasad bangunan seperti *shading*, sirip dan vegetasi. Berikut merupakan sisi-sisi bangunan yang diuji serta pengujiannya.



Gambar 78: Sisi-sisi bangunan yang diuji
(Sumber: Penyusun, 2018)

1. Sisi A

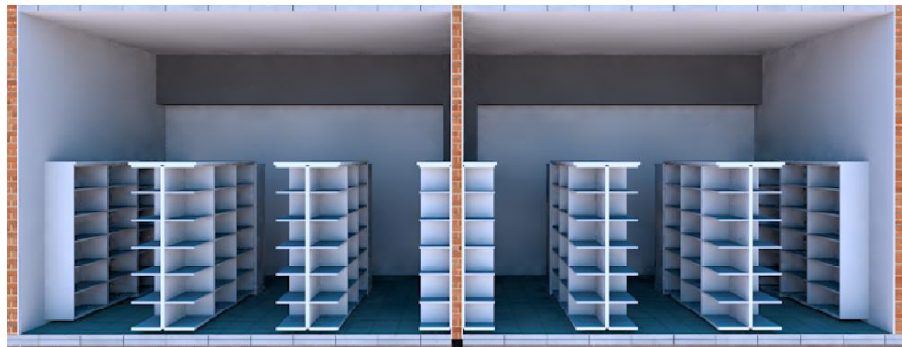
Pada sisi A bangunan terancang diterapkan suatu elemen fasad berupa *shading*, sirip dan tanaman rambat yang menutupi dua lantai bangunan, yaitu lantai *upper floor* dan lantai 1. Sisi ini berbatasan langsung dengan ruang komersial dari dua unit retail besar pada masing-masing lantainya. Berikut merupakan tampak depan dari sisi A.



Gambar 79: Tampak depan dari sisi A
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berikut merupakan gambaran pencahayaan alami yang menunjukkan kondisi pencahayaan alami ruangan pada pukul 16.00 WIB.

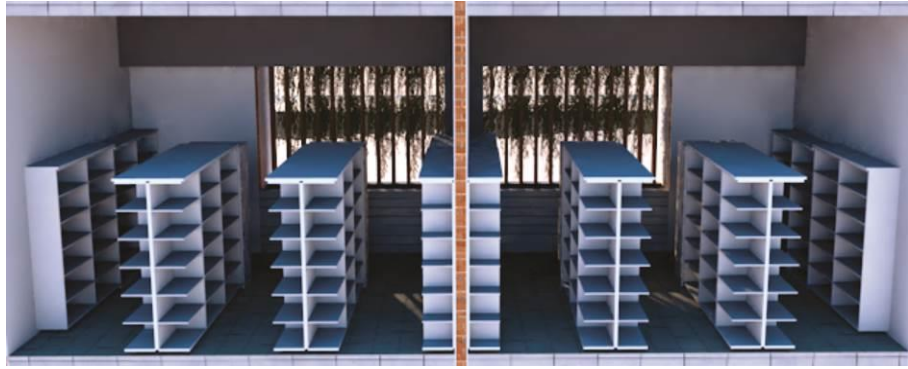
a. Lantai *Lower Ground*



Gambar 80: Pencahayaan alami pada retail besar di lantai *lower ground* yang berbatasan dengan sisi A
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam bangunan (*inner park*). Hal ini disebabkan karena sisi luar dari kedua ruang ini tertutup oleh tanah.

b. Lantai *Upper Ground*



Gambar 81: Pencahayaan alami pada retail besar di lantai *upper ground* yang berbatasan dengan sisi A
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Pencahayaan alami yang bersumber dari luar bangunan masuk melalui fasad sisi A yang berupa bukaan yang ditutupi tanaman rambat.

c. Lantai 1



Gambar 82: Pencahayaan alami pada retail besar di lantai 1 yang berbatasan dengan sisi A
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Pencahayaan alami yang bersumber dari luar bangunan masuk melalui fasad sisi A yang berupa bukaan yang ditutupi tanaman rambat serta melalui celah-celah bukaan pada ruang atap.

2. Sisi B

Pada sisi B bangunan terancang diterapkan suatu elemen fasad berupa *shading*, sirip dan tanaman rambat yang menutupi tiga lantai bangunan, yaitu lantai *lower ground*, *upper floor* dan lantai 1. Sisi ini berbatasan langsung dengan *culinary spot* serta dapurnya pada masing-masing lantainya. Berikut merupakan tampak depan dari sisi B.



Gambar 83: Tampak depan dari sisi B
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berikut merupakan gambaran pencahayaan alami yang menunjukkan kondisi pencahayaan alami ruangan pada pukul 16.00 WIB.

a. Lantai *Lower Ground*



Gambar 84: Pencahayaan alami pada *culinary spot* dan dapurnya di lantai *lower*

ground yang berbatasan dengan sisi B
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang komersial *culinary spot* bersumber dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Pencahayaan alami yang bersumber dari luar bangunan masuk melalui fasad sisi B yang berupa bukaan yang ditutupi tanaman rambat. Disamping itu, pencahayaan alami yang masuk ke dapur masuk melalui satu jendela yang di atasnya diberi *shading*.

b. Lantai *Upper Ground*



Gambar 85: Pencahayaan alami pada *culinary spot* dan dapurnya di lantai *upper ground* yang berbatasan dengan sisi B
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang komersial *culinary spot* bersumber dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Pencahayaan alami yang bersumber dari luar bangunan masuk melalui fasad sisi B yang berupa bukaan yang ditutupi tanaman rambat. Disamping itu, pencahayaan alami yang masuk ke dapur masuk melalui satu jendela yang di atasnya diberi *shading*.

c. Lantai 1

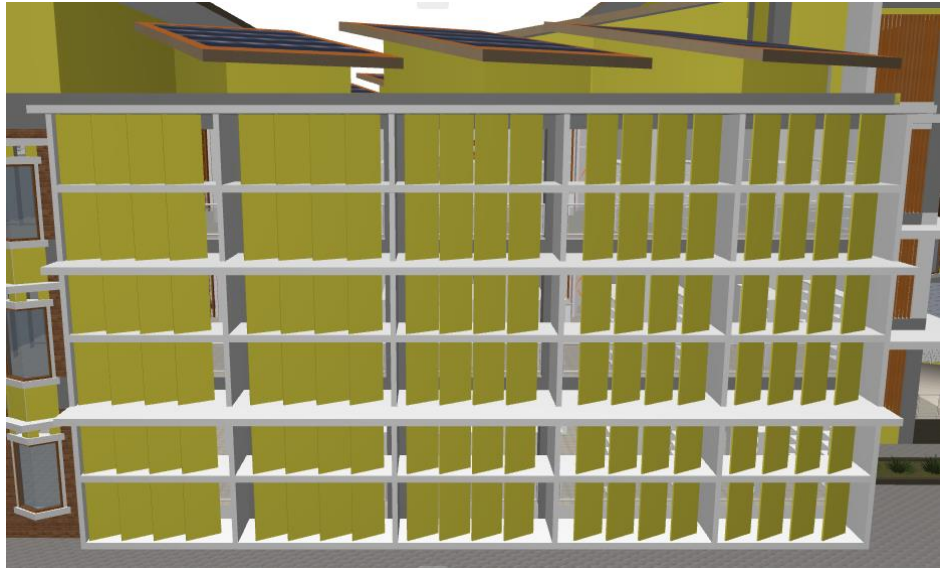


Gambar 86: Pencahayaan alami pada *culinary spot* dan dapurnya di lantai *upper ground* yang berbatasan dengan sisi B
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang komersial *culinary spot* bersumber dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Pencahayaan alami yang bersumber dari luar bangunan masuk melalui fasad sisi B yang berupa bukaan yang ditutupi tanaman rambat. Disamping itu, pencahayaan alami yang masuk ke dapur masuk melalui satu jendela yang di atasnya diberi *shading*.

3. Sisi C

Pada sisi C bangunan terancang diterapkan suatu elemen fasad berupa *shading* dan sirip yang menutupi tiga lantai bangunan, yaitu lantai *lower ground*, *upper floor* dan lantai 1. Sisi ini berbatasan langsung dengan ruang-ruang komersial dari beberapa retail kecil pada masing-masing lantainya. Berikut merupakan tampak depan dari sisi C.



Gambar 87: Tampak depan dari sisi C
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berikut merupakan gambaran pencahayaan alami yang menunjukkan kondisi pencahayaan alami ruangan pada pukul 09.00 WIB.

a. Lantai *Lower Ground*



Gambar 88: Pencahayaan alami pada retail kecil di lantai *lower ground* yang berbatasan dengan sisi C
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Sinar matahari alami yang bersumber dari luar bangunan terhalang oleh beberapa sirip, sehingga tidak menimbulkan *glare*. Namun, ruangan tersebut tetap mendapatkan cahaya alami dari refleksi sinar matahari yang melalui *shading-shadingnya* yang berwarna terang.

b. Lantai *Upper Ground*



Gambar 89: Pencahayaan alami pada retail kecil di lantai *upper ground* yang berbatasan dengan sisi C
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Sinar matahari alami yang bersumber dari luar bangunan terhalang oleh beberapa sirip, sehingga tidak menimbulkan *glare*. Namun, ruangan tersebut tetap mendapatkan cahaya alami dari refleksi sinar matahari yang melalui *shading-shadingnya* yang berwarna terang.

c. Lantai 1



Gambar 90: Pencahayaan alami pada retail kecil di lantai 1 yang berbatasan dengan sisi C
(Sumber: Penyusun, 2018)

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa pencahayaan alami masuk dari sisi dalam (*inner park*) dan luar bangunan. Sinar matahari alami yang bersumber dari luar bangunan terhalang oleh beberapa sirip, sehingga tidak menimbulkan *glare*. Namun, ruangan tersebut tetap mendapatkan cahaya alami dari refleksi sinar matahari

yang melalui *shading-shadingnya* yang berwarna terang.

4.6.3. Perhitungan Efisiensi Penerapan Sistem *Rainwater Harvesting*

Penerapan sistem *rainwater harvesting* (RWH) pada bangunan terancang ditujukan untuk menghemat penggunaan air bersih yang bersumber dari PDAM. Berikut merupakan perhitungan tingkat efisiensi dari adanya penerapan sistem RWH.

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{\text{volume air hujan /tahun}}{\text{kebutuhan air total/tahun} - \text{volume air hujan/tahun}} \times 100 \\ &= \frac{228.327,25 \text{ liter}}{1.998.375 \text{ liter} - 228.327,25 \text{ liter}} \times 100 \\ &= 12,9\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa dari penerapan sistem RWH pada bangunan terancang, bangunan tersebut mampu menghemat konsumsi air bersih berbayar sebesar 12,9%. Sehingga dapat dikatakan bahwa penerapan sistem ini bermanfaat bagi pemilik dan pengelola *student square*.

4.6.4. Perhitungan Efisiensi Penerapan Sistem Panel Surya

Berdasarkan spesifikasi panel surya yang digunakan yang tercantum di dalam sub sub bab 4.5.2., maka perlu dihitung efisiensi daya listrik yang dihasilkan dari pemanfaatannya. Berikut merupakan rumus yang dapat digunakan untuk menghitungnya.

$$\eta = \frac{P_{\max}}{E \times A_c}$$

Dengan η : Efisiensi maksimum panel surya (%)

P_{\max} : Daya luaran (*output*) maksimum (W)

E : *Incident Radiation Flux* (W/m²)

A_c : Luasan panel surya (m²)

Nilai E (*Incident Radiation Flux*) yang terdapat di dalam rumus di atas berarti daya yang dapat diambil dari matahari untuk setiap m². Dalam

perhitungan ini nilai E yang digunakan yaitu 1.000 W/m^2 yang didasarkan pada kondisi tes standar atau *Standard Test Condition* (STC). Dengan menggunakan rumus di atas dilakukanlah perhitungan efisiensi maksimum yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan panel surya berkapasitas 300 WP dengan berbahan *polycrystalline* dan bermerk *Shinyoku* sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{300 \text{ W}}{1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \times (1,956 \text{ m} \times 0,992 \text{ m})} \\ &= 0,1546 \\ &= 15,46\%\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dihasilkan efisiensi energi maksimum yang dapat dihasilkan dari panel surya terkait yaitu hanya sebanyak 15,46%, sehingga telah memenuhi standar yang semestinya 15%. Untuk peletakan panel surya tersebut digunakan analisis terkait dengan arah pergerakan matahari tahunan dengan menggunakan media *sun chart* yang telah dipaparkan di sub sub bab 3.2.1.