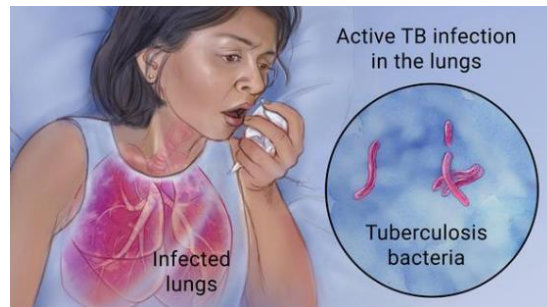


## BAB II

### PENELUSURAN PERSOALAN DESAIN

#### 2.1. Prosedur Kontrol Ruang Dalam dan Lingkungan untuk *Mycobacterium tuberculosis*



*Gambar. 1 Infeksi TB*

Sumber: google.com, 2018

Pada bab 1 poin 1.3.3. telah dijelaskan mengenai bahaya Tuberkulosis (TB) dan fungsi cahaya untuk mengendalikannya. Maka pada poin ini akan menekankan penjelasan cahaya dan karakternya untuk kontrol Tuberkulosis melalui ruang, yaitu dengan panduan pengendalian infeksi TB Malawi (2008), seperti berikut ini:

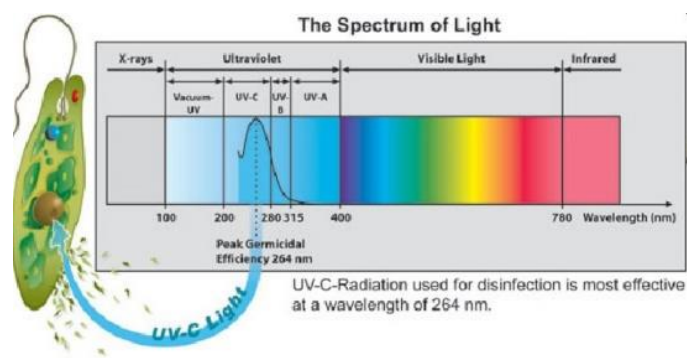
*Ultraviolet Germicidal* merupakan cahaya ultraviolet yang digunakan untuk sterilisasi laboratorium, makanan, minuman, udara, dan air yang ditemukan pada tahun 1878. Cahaya ultraviolet (UV) efektif untuk membunuh perkembangan atau mencegah adanya mikroba di dalam ruang dan mensintesa vitamin D. Cahaya ini merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang 100 hingga 400 nm dan tidak dapat terlihat. Apabila di dalam spektrum cahaya, UV berada di antara sinar gamma dan cahaya tampak (gambar 32). (MoH, 2008)

Cahaya matahari dengan gelombang ultraviolet ini memiliki tiga kualitas yang dibagi ke dalam UV-A, UV-B, dan UV-C dengan panjang gelombang dan efek yang berbeda, seperti berikut:

- a. Ultraviolet A (UV-A) merupakan cahaya dengan panjang gelombang terpanjang 315-400 nm, yang semuanya diradiasikan ke bumi. UV-A mampu menembus kulit manusia terdalam (hipodermis) sehingga menimbulkan kerusakan sel, penuaan, dan berkurangnya elastisitas.

- b. Ultraviolet B (UV-B) merupakan cahaya dengan panjang gelombang medium 280-315 nm, hanya sebagian yang diradiasikan ke bumi. UV-B mampu menembus kulit manusia pada zona epidermis sehingga menimbulkan iritasi kulit, kulit merah, gatal, kulit hitam, atau *sunburn*.
- c. Ultraviolet C (UV-C) merupakan cahaya dengan panjang gelombang terpendek 180-280 nm, yang tidak sampai radiasinya ke bumi karena diserap oleh lapisan ozon. (Isfardiyana & Safitri, 2014)

Cahaya ultraviolet yang sampai pada permukaan bumi hanyalah UV-A dan UV-B dengan rentang gelombang 280-400 nm. Bahwasannya, cahaya dengan kandungan ultraviolet dibawa oleh cahaya langsung matahari. Cahaya ultraviolet memiliki sifat yang dapat membunuh mikroba di dalam ruang, namun juga memiliki sifat fotokarsinogenik bagi penghuninya, seperti yang dijelaskan pada pembahasan poin di atas. Sehingga, dalam kasus perancangan ini, cahaya langsung tersebut dibantu dengan beberapa strategi cahaya untuk meminimalisir dampak yang dihasilkan. Di dalam spektrum cahaya, adanya cahaya lain yang dapat membantu kita untuk melihat, yaitu cahaya tampak. Cahaya tampak ini disebutkan oleh David (2015) bahwasannya dapat menghambat pertumbuhan mikroba dengan iluminan minimal 60-120 lux. Keberadaan cahaya ultraviolet dan cahaya tampak dapat dilihat pada spektrum cahaya berikut ini:



Gambar. 2 Spektrum Elektromagnetik

Sumber: Kevin F. Banahan, 2009

Berdasarkan spektrum elektromagnetik di atas, cahaya matahari dibedakan dengan panjang gelombang yang memiliki kualitas cahaya yang berbeda. Perbedaan tersebut diuraikan Sugini dalam bukunya Kendali Thermal (2014) yang mengacu pada gerakan dan ketinggian matahari, seperti berikut ini:

- a. Cahaya *Infra Red*, cahaya ini mempunyai panjang gelombang 700 nm hingga 2300 nm, menghasilkan pancaran panas dan sedikit efek fotokimiawi. Cahaya ini didapatkan pada ketinggian radiasi matahari di 45° sampai dengan 15° sebelum tenggelam.
- b. Cahaya Penglihatan (*Visible Light*), cahaya ini mempunyai panjang gelombang antara 380 nm hingga 700 nm, hal ini yang dapat memudahkan untuk melihat.
- c. Cahaya *Ultra Violet (UV)*, cahaya ini didapatkan pada ketinggian radiasi matahari dari posisi terbit sampai 15°. Cahaya ini memberikan efek fotokimiawi.

**Cahaya sehat didapat pada pagi hari. Cahaya tersebut didapat pada range 15-45° ketinggian matahari. Sedangkan cahaya yang dianggap harus dihindari adalah cahaya pada pukul 10.00 s.d. 16.00 karena memiliki sifat radiasi cahaya yang besar yang tidak baik, dengan panas yang dihasilkan. Sehingga, disimpulkan bahwa pencahayaan alami yang menjadi inti dalam perancangan apartemen ini adalah cahaya langsung dengan gelombang cahaya ultraviolet 280-400 nm dan cahaya tampak dengan minimal iluminan 60-120 lux cahaya. Kedua cahaya yang didapat pada altitude matahari -0.8° hingga 45° atau pada pukul 06.00 hingga 09.00 waktu setempat. Namun diprioritaskan untuk mendapat cahaya pada pukul 08.00-09.00. Dengan dibantu strategi cahaya alami untuk memasukkan cahaya memberikan peluang cahaya yang masuk lebih banyak dengan meminimalisir silau yang dihasilkan. Sedangkan, cahaya yang dihindari dalam perancangan adalah cahaya *infrared* dari ketinggian >45° hingga 15° sebelum terbenam atau pada pukul 10.00 hingga 16.00 waktu setempat.**

#### 2.1.1. Pencahayaan Alami

Dari pembahasan sebelumnya, telah disimpulkan mengenai cahaya yang memiliki peran dalam mengendalikan mikroba *Tuberculosis* untuk kemudian dimanfaatkan pada bangunan yang dirancang. Pada poin ini akan menjelaskan lebih lanjut mengenai definisi dan kuantitas pencahayaan alami, seperti berikut ini:

Menurut Sugini (2008), pencahayaan alami adalah cahaya alami langsung dari matahari, bola langit (*sky light*), ataupun cahaya pantul dari benda alam dan objek lainnya yang dimasukkan ke dalam bangunan. Begitu pula, definisi yang hampir sama oleh Garcia-Hansen (2006), bahwa pencahayaan alami adalah cahaya alami dari

matahari pun bola langit (*sky light*), yang dimasukkan ke dalam bangunan untuk meningkatkan kesehatan, produktivitas, dan meminimalisir energi dari cahaya buatan.

Cahaya alami memiliki empat istilah kuantitas pencahayaan yaitu, arus cahaya/luminous flux (satuan lumen/s), intensitas cahaya (satuan candela), iluminan (satuan lumen/m<sup>2</sup>), dan luminan (candela/m<sup>2</sup>). Arus cahaya merupakan limpahan cahaya ke segala arah pada setiap detiknya. Intensitas cahaya merupakan kuat cahaya dari pusat cahaya ke arah tertentu. Iluminan merupakan limpahan arus cahaya yang datang pada suatu objek. Luminan merupakan intensitas cahaya yang dipancarkan, dipantulkan, atau diteruskan oleh unit yang diterangi. (Satwiko, 2008)

**Maka, pencahayaan alami adalah cahaya alami dari alam yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan arsitektural serta dapat memberikan manfaat yang baik bagi penghuni arsitekturnya. Seperti untuk meningkatkan kesehatan penghuni, ruang, produktivitas penghuni, kenyamanan visual, minimalisir biaya elektrikal, dan energi listrik.**

#### 2.1.2. Strategi Pencahayaan Alami

Mengenai peran cahaya alami untuk kesehatan ruang dan penghuni telah banyak dibahas dalam berbagai penelitian dan buku arsitektur. Sebagaimana ia menjadi elemen pokok dalam perancangan pasif yang mendukung kesehatan dan kenyamanan visual; produktivitas vitamin A, B dan D; mengatur ritme sirkadian tubuh; dan mengendalikan mikroba ruang. (Todorovic & Kim, 2012)

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa dalam perancangan memerlukan bantuan strategi cahaya alami yang digunakan selain untuk menambah cahaya juga meminimalisir dampaknya. Dalam pembahasan mengenai strategi untuk menyediakan pencahayaan alami pada ruang dalam ini, akan mencoba menguraikan beberapa elemen arsitektural untuk arahan desain. Elemen-elemen ini dianggap dapat mempengaruhi keberadaan iluminan di dalam ruang, antara lain:

##### 2.1.2.1. Pemilihan kaca untuk material bukaan

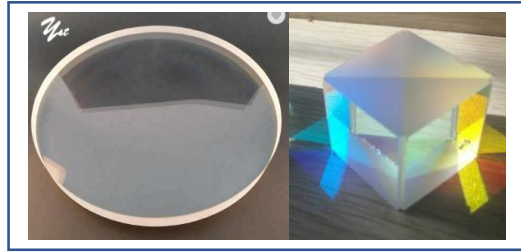
Tabel 8. Material Tembus Cahaya



Material	Ketebalan	Transmisi	Refleksi	Absorpsi	Level Penyebaran
Kaca polos terang	1-4 mm	90-92	6-8	2-4	Sangat lemah
Kaca prisma	3-6 mm	90-70	5-20	5-10	Kuat
Kaca ornamen	3-6 mm	90-60	7-20	3-20	Lemah
Kaca mat est	2-3 mm	78-63	12-20	10-17	Lemah
Kaca opal	2-3 mm	66-36	31-54	3-10	Kuat
Albaster murni	11-13 mm	30-17	54-62	16-21	Kuat
Kaca termoluks	5-8 mm	47-21	37-48	16-25	Sedang
Putih kertas pergamen	1-2mm	55-35	35-50	10-15	Sedang

Sumber: Anasiru, 2011.

Dalam menyediakan pencahayaan alami di dalam ruang, dapat menggunakan bukaan kosong tanpa kaca ataupun dengan bukaan yang menggunakan kaca (jendela), tergantung dari tujuan perancangan. Beberapa ruang, tentunya memerlukan lapisan kaca dalam menutupi bukaannya. Dalam konteks perancangan apartemen ini, memerlukan bukaan dengan kaca yang dapat menghadirkan penetrasi iluminasi cahaya yang lebih banyak dengan jumlah minimal 60-120 lux. Maka, dari jenis material tembus cahaya pada tabel di atas, dipilihlah material dengan kemampuan transmisi (daya tembus), refleksi (daya pantul), dan absorpsi (daya serap) dengan level penyebaran cahaya yang kuat. Material tersebut adalah kaca opal dan prisma, seperti berikut ini (gambar berurut dari kanan-kiri).



Gambar. 3 Kaca Opal dan Prisma

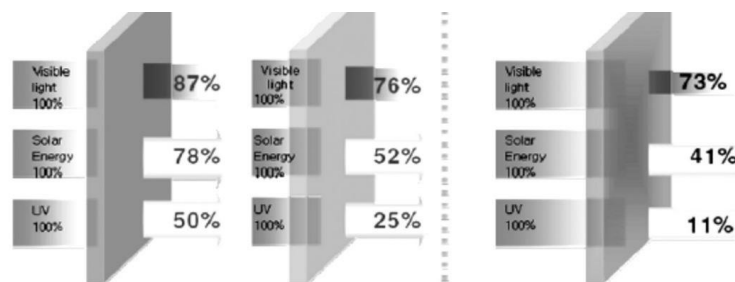
Sumber: google.com, 2018

**Kaca prisma cocok untuk digunakan dalam memberikan pantulan cahaya pada ruang-ruang yang dianggap redup apabila dalam perancangan, nantinya ditemukan adanya ruang redup. Kaca prisma memiliki kemampuan transmisi cahaya 90-70%, refleksi 5-20%, dan absorpsi 5-10% dengan ketebalan kaca 3-6mm.**

**Sedangkan, kaca opal transparan memiliki kemampuan transmisi cahaya 66-36%, refleksi 31-54%, dan absorpsi 3-10% dengan ketebalan kaca 2-3 mm. Kaca opal transparan dapat diaplikasikan sebagai jenis material untuk jendela kaca.**

**Namun dari sifat cahaya alami cahaya itu sendiri, memiliki sifat silau dan radiasi yang berdampak pada ruang. Sehingga, menurut Todorovic dan Kim (2001), kaca bening yang mengandung logam dan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{TiO}_2$  yang bersifat fotometri (memancarkan, meneruskan, atau transmisi) cahaya lebih spesifik. Karakternya dapat mengurangi radiasi 41% dan efek cahaya fotokarsinogenik.**

**Menurut Amanati & Susanto (2014), kaca dengan lapisan komposit tersebut dapat mentransmisikan 90% cahaya dengan absorpsi 1%. Maka dari penjelasan tersebut, material kaca untuk apartemen akan mengaplikasikan kaca dengan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{TiO}_2$ .**



Gambar. 4 Kaca Konvensional Baru dan Lama

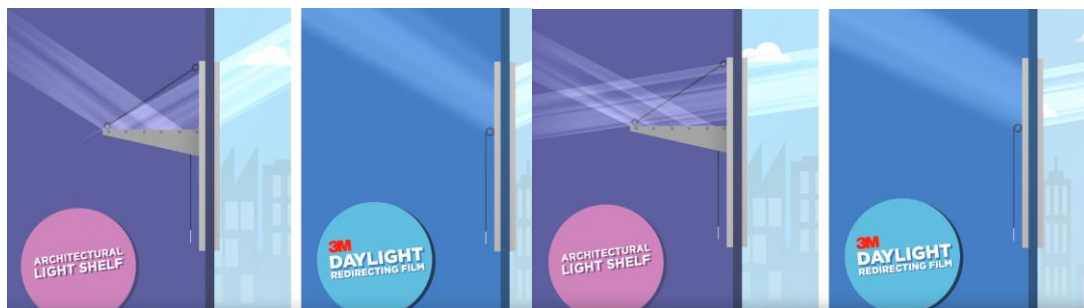
Sumber: Todorovic dan Kim, 2011.



Gambar. 5 Komparasi Kaca Bening dan Kaca 3M

Sumber: 3M Window Film, 2018.

Material kaca lainnya, yang dapat digunakan adalah kaca *3M Daylight Redirecting Film* yang memberikan penetrasi cahaya sebesar 80%. Penggunaan kaca ini telah dibuktikan lebih baik dan lebih dalam memasukkan cahaya ke dalam ruang daripada menggunakan metode arsitektural *light shelf*. Kaca ini disusun dengan susunan mikro prisma, sehingga memberi cahaya difus 80%. Karena kaca bening tanpa filter memberikan efek silau berlebih seperti pada gambar simulasi di atas.



Gambar. 6 Komparasi Light Shelf dan Kaca 3M

Sumber: 3M Window Film, 2018.

### 2.1.2.2. Kendali Silau

Silau merupakan terang cahaya melebihi standarnya. Ada dua tipe silau cahaya yang dapat terjadi, antara lain:

- a. *Disability glare*, tingkat kecerahan cahaya yang terlalu besar pada suatu objek, sehingga membuat daya penglihatan mata menurun.
- b. *Discomfort glare*, tingkat kecerahan cahaya yang terlalu besar sehingga membuat mata tidak nyaman untuk melihat.

### 2.1.2.3. Finishing Interior

Tabel 8. Pengaruh Warna dalam Pemantulan Cahaya dan Reduksi Radiasi Matahari

Warna	Pemantulan (Percobaan)	Pemantulan (HF)	Penyerapan
Biru Muda	7.1 lux	-	-
Biru Tua	3.6 lux	-	-
Kuning	7.4 lux	50 %	50 %
Oranye	6.5 lux	-	-
Ungu	3.9 lux	-	-
Nila	5.7 lux	-	-
Hitam	3.3 lux	15-5 %	85-95 %
<b>Putih</b>	<b>8.6 lux</b>	<b>90-80 %</b>	<b>10-20 %</b>
Khaky	5.4 lux	-	-
Hijau Muda	6 lux	50-40 %	50-60 %
Hijau Tua	4 lux	-	-
Merah	5 lux	35-25 %	65-75 %

Sumber: Percobaan Lighting Workshop 2018 dan Heinz Frick 2007

**Permukaan finishing interior ruang sangat berperan dalam reflektivitas dan distribusi cahaya di dalam ruang. Maka berdasarkan tabel di atas, warna putih yang memiliki daya pantul 90-80% dan absorpsi 10-20% cahaya dipilih sebagai warna dasar bagi interior bangunan.**

#### 2.1.2.4. Reflektivitas Material Penutup Tanah

Cahaya matahari yang masuk ke dalam ruang juga dipengaruhi oleh pantulan cahaya dari objek yang berada di luar bangunan, salah satunya dari reflektivitas material penutup tanah, yaitu:

Tabel 9. Refleksitivitas Penutup Tanah

Material	Pantulan Cahaya
Salju baru	75.95%
Salju tua	40-70%
Pasir halus	30-60%
Beton	30-50%
Salju kotor	20-50%
Rumput	20-30%
Batu bata, semua warna	28-48%
Tanah	15-40%
Padang rumput	12-30%
Kayu	5-20%
Tanah gelap	7-10%
Blackstone	<10-15%
Batu tulis	74%
Bluestone	10%
Rumput kering	32%

Material	Pantulan Cahaya
Kulit	23-48%
Logam	3-15%
Daun hijau	25-32%
Permukaan air	3-10%

Sumber: Sugini, 2014.

Dari kemampuan reflektivitas pada tabel di atas, maka dipilihlah material beton, rumput, tanah gelap, dan daun hijau sebagai material penutup tanah dari arsitektur yang dirancang. Material dengan daya pantul 30-50% (beton), 20-30% (rumput), 7-10% (tanah gelap), dan 25-32% (daun hijau), dianggap dapat mempengaruhi besarnya iluminasi dari pemantulan cahaya alami lingkungan luar menuju ruang dalam. Selain hal itu, material juga dipilih berdasarkan kemudahan penyediaan di dalam wilayah perancangan dan disesuaikan dengan area tapaknya.

Selain itu, permukaan finishing interior ruang sangat berperan dalam reflektivitas dan distribusi cahaya di dalam ruang. Warna redup cenderung menyerap cahaya dan tidak begitu membantu dalam penyebaran cahaya, berbeda ketika menggunakan warna putih di permukaan bidang ruang, cahaya lebih banyak menyebar. Selain itu, penempatan dan ukuran bukaan berpengaruh pada banyaknya cahaya yang masuk ke dalam ruang. Terlebih lagi dengan memperhatikan finishing material, material dengan permukaan mengkilap (*glossy*) akan memantulkan cahaya lebih baik daripada muka yang tidak mengkilap (*doff*). (P.E. Dora dan Poppy, 2011)

Maka berdasarkan hal tersebut, warna putih dipilih sebagai warna dasar bagi interior bangunan dengan kombinasi muka material yang *glossy* dan *doff*.

#### 2.1.2.5. Daylight Harvesting

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, bahwa cahaya yang digunakan dalam perancangan adalah sebagai berikut:



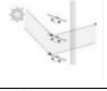



Tabel 10. Strategi Pencahayaannya Alami




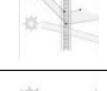


1.											
Kategori	Tipe	Sketch	Iklim	Lokasi	Kriteria Elemen yang Dipilih						
					Proteksi Silau	View ke Luar	Cahaya Hingga ke dalam Ruang	Iluminasi Homogen	Mengurangi Potensi Cahaya Buatan	Kebutuhan untuk Tracking	Ketersediaan
1A Menggunakan Cahaya Diffuse Skylight	Panel Prismatic		Semua iklim	Bukaan Vertikal, Skylight	D	N	D	D	D	D	A
	Prisma dan Ventilasi Buta		Iklim sedang	Bukaan Vertikal	Y	D	Y	Y	Y	Y	A
	Proteksi Matahari dengan Kaca		Iklim sedang	Skylight, Glazed roof	D	N	N	Y	N	N	A
	Bukaan Zenithal Anidolik		Iklim sedang	Skylight	Y	N	N	Y	Y	N	T

	Sistem Shading Langsung dengan HOE		Semua iklim	Bukaan vertikal, skylight, glazed roof	D	Y	N	D	Y	Y	T
	Sistem Shading Transparan dengan Refleksi Total dari HOE		Iklim sedang	Bukaan vertikal, skylight, glazed roof	D	Y	N	Y	Y	Y	A
1B Menggunakan Cahaya Alami Langsung	Cahaya Mengarahkan Shading		Iklim tropis, langit cerah	Bukaan vertikal di atas ketinggian mata	Y	Y	D	D	D	N	T
	Louvers dan Blinds		Semua iklim	Bukaan vertikal	Y	D	Y	Y	Y	Y	A
	Shading Pengalihan Cahaya		Semua iklim	Bukaan vertikal	D	Y	Y	Y	Y	N	A







Y: Ya  
D: Tergantung  
N: Tidak  
A: Tersedia  
T: Percobaan



	Glazing dengan Reflektif Profil		Iklm sedang	Bukaan vertikal dan skylight	D	D	D	D	D	N	A
	Skylight dengan Laser Cut Panel (LCP)		Iklm tropis, langit cerah, latitude rendah	Skylight	D	Y	Y	Y	Y	N	T
	Lamela yang Bisa Berubah		Iklm sedang	Bukaan vertikal dan skylight	Y/D	D	D	D	D	Y	A
	Anidolic Solar Blinds		Semua iklim	Bukaan vertikal	Y	D	Y	Y	D	N	T
2A Sistem Pengarah Cahaya Difus	Shading		Iklm sedang, langit berawan		D	Y	D	D	D	N	A
	Sistem integrasi anidolik		Iklm sedang		N	Y	Y	Y	Y	N	A

	Ceiling anidolik		Iklm sedang, langit berawan			Y	Y	Y	Y	N	T
	Fish system		Iklm sedang		Y	D	Y	Y	Y	N	A
	Cahaya zenith mengarahkan komponen dengan HOEs		Iklm sedang, langit berawan			Y	Y	Y	Y	N	A
2B Sistem Pengarah Cahaya Langsung	Laser Cut Panel (LCP)		Semua iklim		N	Y	Y	Y	Y	N	T
	Panel Prismatic		Semua iklim		D	D	D	D	D	Y/N	A
	Skylight HOEs		Semua iklim		D	Y	Y	Y	Y	N	A

Y: Ya  
D: Tergantung  
N: Tidak  
A: Tersedia  
T: Percobaan

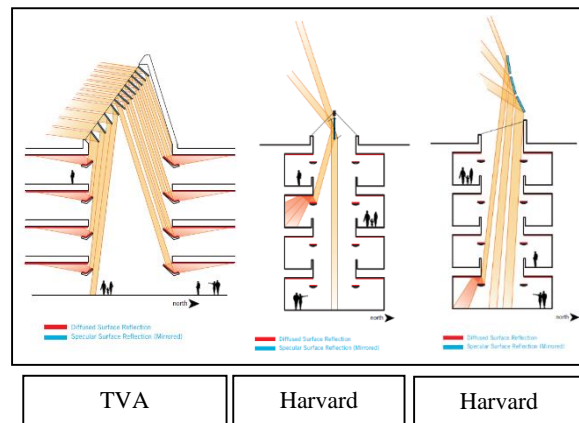
	Kaca mengarahkan matahari		Semua iklim		D	N	Y	Y	Y	N	A
2C Sistem Penyebaran Cahaya			Semua iklim		N	N	Y	Y	D	N	A
2D Pemindahan Cahaya	Heliostat		Semua iklim, langit cerah				Y		Y	Y	A
	Pipa Cahaya		Semua iklim, langit cerah				Y	Y	Y	N	A
	Solar Tube		Semua iklim, langit cerah	Atap			Y	D	Y	N	A
	Fibres		Semua iklim, langit cerah				Y		Y	Y	A

Sumber: Annex, 2010.

Y: Ya  
D: Tergantung  
N: Tidak  
A: Tersedia  
T: Percobaan

*Shading, louvres, blinds, dan skylight laser cut panel* dengan beberapa pengaruh seperti *laser cut panel (LCP)*, panel prisma, *skylight HOEs*, dan kaca pengarah. Sedangkan apabila membutuhkan bantuan untuk memindahkan cahaya ke dalam ruang yang redup dapat menggunakan heliostat, pipa cahaya, *solar tube*, dan *fibres*. Strategi-strategi tersebut dipilih berdasarkan kecocokan strategi untuk diterapkan pada semua iklim khususnya iklim tropis. Dari ketujuh kriteria yang diberikan, dipilih tiga kriteria utama pemilihan strategi berdasarkan kecocokan untuk proteksi silau, kemampuan memberikan cahaya hingga ke dalam ruang, dan mengurangi potensi cahaya buatan. Strategi ini nantinya dipilih kembali dan diaplikasikan khususnya pada area utama apartemen, yaitu area-area unit penghuni.

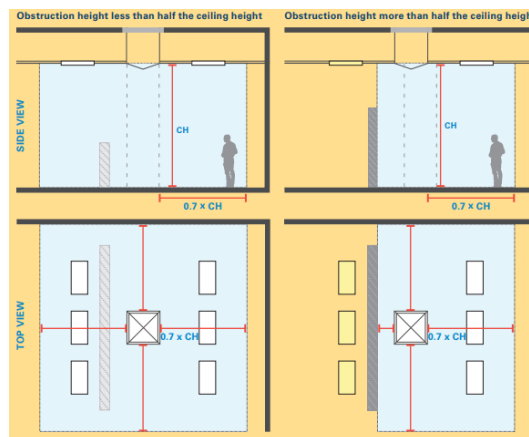
a. Sistem Cahaya Alami Pasif



Gambar. 7 Strategi Skylight  
Sumber: Cunningham et al, 2014



Gambar. 8 Skylight  
Sumber: supersky.com, 2018



Gambar. 9 Strategi Peletakkan Skylight  
Sumber: UC Davis, 2018

Pada gambar 30 atrium *skylight* diaplikasikan pada bangunan-bangunan tersebut sebagai ‘sumur cahaya’ untuk memasukkan cahaya yang banyak dari dua sisi bidang massa. Kemudian memberikan *light shelves* pada setiap lantai untuk mendistribusikan dan mengarahkan cahaya ke ruang di dalamnya, dengan tambahan alat bantu cermin. Sistem cermin yang digunakan adalah *one-way tracking mirror*.

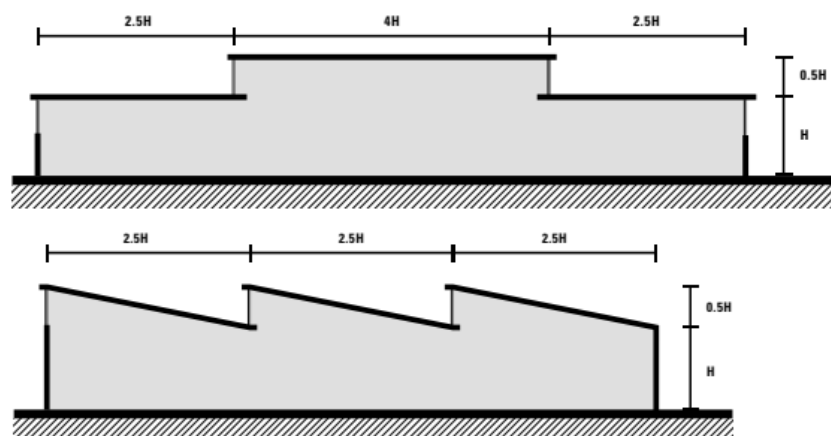
Pemilihan warna juga turut berperan dalam mendukung efektivitas sistem ini, seperti warna putih terang. (Cunningham et al, 2014)

Pada gambar 31 merupakan contoh aplikasi lain dari skylight pada atrium bangunan. *Skylight* membantu dalam mengumpulkan cahaya alami dengan menyaringnya terlebih dahulu menggunakan jenis kaca yang sesuai.

Pada gambar 32 merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan posisi *skylight* mini pada sebuah ruang. Baik *skylight* untuk keseluruhan ataupun setengah ruang memakai angka pengalihan yang sama yaitu  $0.7 \times$  ketinggian ruang dari lantai ke *ceiling*. (UC Davis, 2018)

**Skylight dapat digunakan sebagai salah satu pilihan untuk *daylight harvesting* pada perancangan apartemen ini. Untuk mengatasi silau yang berlebih juga dapat mengaplikasikan *beam daylighting* karena dapat menghamburkan cahaya ke dalam ruang. Namun penggunaan skylight saja dianggap hanya memberi cahaya pada beberapa lantai teratas. Maka, penggunaan *one-way tracking mirror* yang diaplikasikan pada rak cahaya, dapat membantu cahaya dari skylight untuk sampai pada lantai terbawah.**

### Clerestories



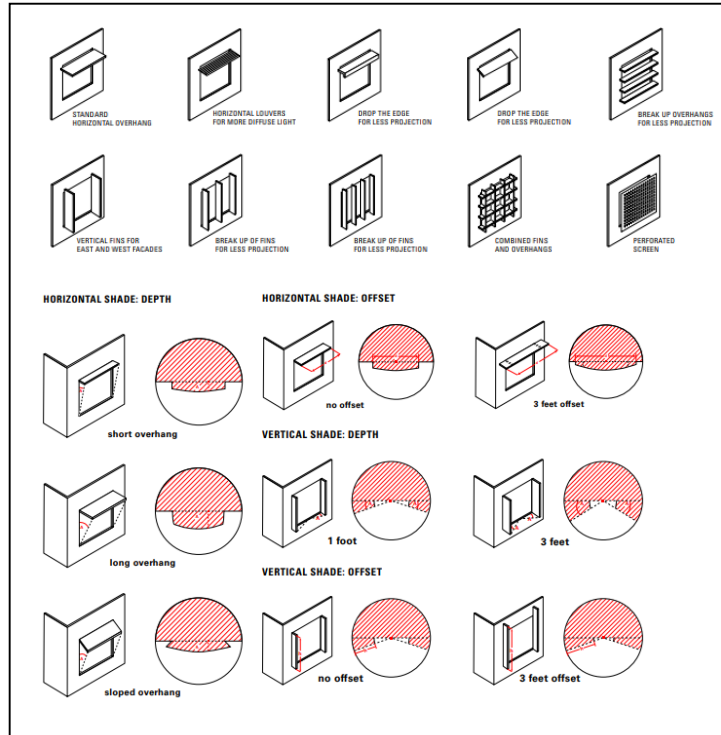
Gambar. 10 Strategi Clerestories

Sumber: Tanteri-UC Davis, 2018

Gambar 33 merupakan rumus penentuan jarak antar clerestories yang dapat digunakan pada bangunan. *Clerestories* biasanya digunakan pada lantai teratas bangunan perancangan. (UC Davis, 2018)

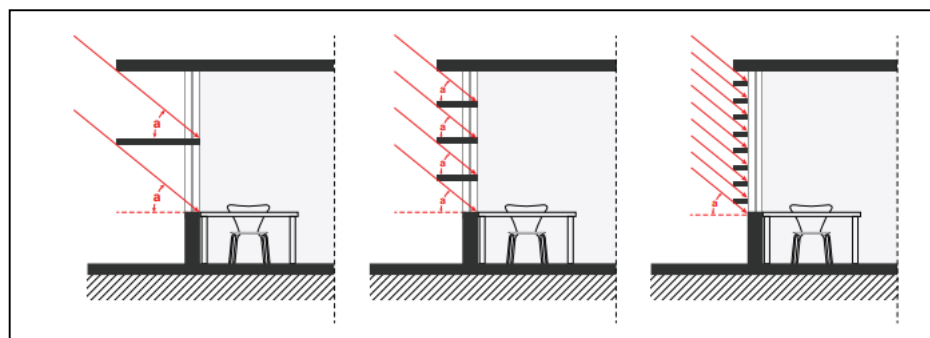
**Karena *clerestories* hanya diaplikasikan pada lantai teratas, sehingga strategi ini tidak digunakan di dalam perancangan, karena dianggap kurang maksimal untuk cahaya ruang.**

**Shading Eksterior**



Gambar. 11 Shading pada Eksterior Massa

Sumber: Tanteri dalam Daylight Harvesting, 2018 pengembangan dari John R. Hoke & Willey 1998, dalam Lechner, 2001



Gambar. 12 Pemecahan Shading berdasarkan Altitude dan Lebar Shading  
 Sumber: Tanteri dalam Daylight Harvesting, 2018

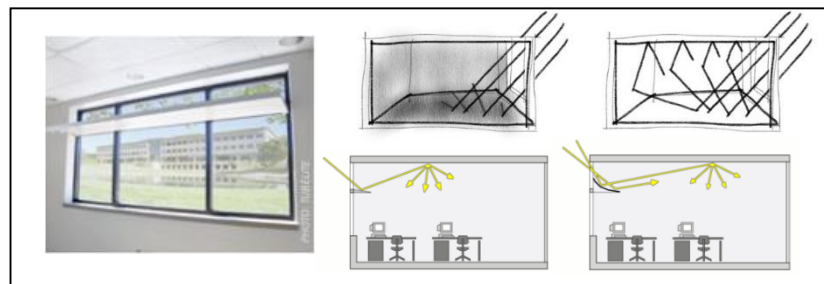
*Overhang* sebagai *shading* dianggap mampu untuk meminimalisir cahaya panas maupun silau cahaya (gambar 34 dan 35). *Shading* horizontal cocok untuk menghalau cahaya matahari dengan ketinggian radiasi (altitude) cahaya tinggi pada pukul 10.00-13.00. Sedangkan *shading* vertikal cocok untuk menghalau cahaya matahari dengan

ketinggian radiasi (altitude) cahaya rendah pada pukul 08.00-10.00 dan 14.00-16.00. Menurut Ruck et all (2000) dalam Garcia-Hansen (2006), khususnya *shading* horizontal dapat mengarahkan cahaya terbaik dari 3-5 m, serta dari 5-10 m pada sudut tertentu. Sedangkan *shading* vertikal atau bukaan *non shading* mampu meneruskan cahaya hingga kedalaman 10 m. Untuk menemukan dimensinya, dapat mengaplikasikan rumus berikut ini:

Shading horizontal	Penjelasan
$X = Y/Tg \alpha n$	X: Panjang, Y: Tinggi jendela yang akan dilindung, $\alpha$ : Altitude, n: Posisi matahari
Shading vertikal	Penjelasan
$Z = L/Tg \beta n$	X : Lebar Y: Lebar jendela yang akan dilindungi $\beta$ : Azimuth n : Posisi matahari

**Shading vertikal dengan kemampuannya meminimalisir silau dan mampu meneruskan cahaya hingga kedalaman 10 m, maka strategi ini dipilih.**

*Light Shelf Interior*



Gambar. 13 *Light Shelf*

Sumber: UC Davis, 2018 dan *archdaily* dan *green education foundation*, 2018

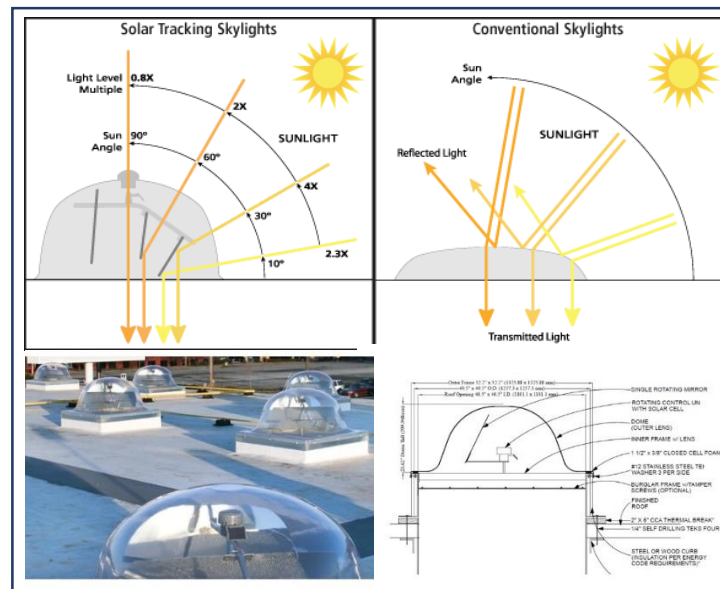
*Light shelf* interior sebagai strategi untuk menangkap dan meneruskan cahaya ke dalam ruang dengan mengurangi efek silaunya. *Light shelf* mampu mengarahkan cahaya terbaik dari 3 hingga 5 m. (Garcia-Hansen, 2006)

**Dari penjelasan di atas mengenai shading vertikal dan *light shelf* interior sama-sama berguna untuk meminimalisir silau dan meneruskan cahaya ke dalam ruang. Namun *light shelf* hanya mampu mengarahkan iluminan hingga 3 sampai**

5 m. Dengan perbedaan tersebut, *shading* vertikal dianggap strategi yang lebih baik.

b. Sistem Cahaya Alami Aktif

**Skylight Aktif (*Solar Tracking Skylight*)**



Gambar. 14 Solar Tracking Skylight

Sumber: solar-track.com, 2018

*Solar tracking skylight* ini mampu bergerak sesuai dengan arah cahaya matahari dengan menangkap cahaya melalui panel cermin motorik dalam kubah plastik. Penggunaannya lebih efisien dan konsisten terhadap cahaya. (Alter, 2008)

*Solar tracking system* ini dikaitkan pada atap dengan cahaya yang disalurkan ke dalam pipa menerus ke bawah, namun sistem ini dianggap cocok untuk digunakan pada bangunan tidak bertingkat. *Solar tracking system* dapat digunakan pada *basement* atau lantai dasar dengan bantuan pipa cahaya untuk memindahkan atau menyalurkan cahaya pada ruang terdalam. Namun diperkirakan *solar tracking* ini dibutuhkan dalam jumlah yang banyak.

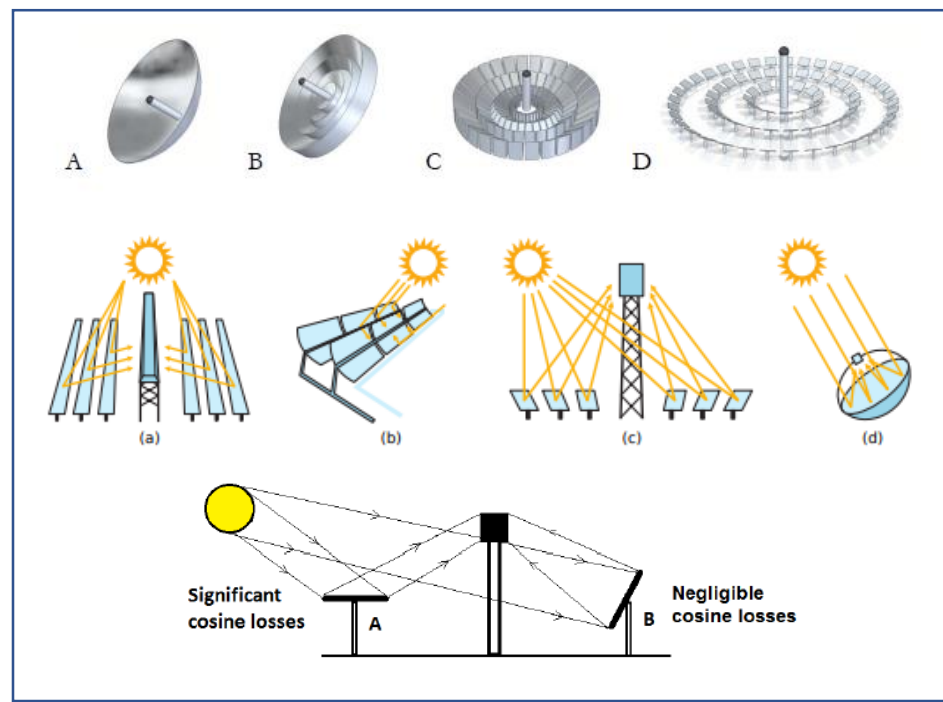




Gambar. 15 Solar Tracking System Product

Sumber: <http://www.solarpathnsw.com.au/commercial-skylights/>

## Heliostat



Gambar. 16 Heliostat

Sumber: Garcia-Hansen, 2006 dan Bjorkman 2014

Heliostat merupakan alat cermin pantul cahaya sebagai sistem daya matahari. Pada umumnya heliostat dirancang dengan jumlah yang banyak pada lapangan luas dengan satu tower daya matahari, yang dikenal dengan *Solar Power Tower Technology* atau *Central Receiver Technology*. Cahaya matahari yang mengenai cermin heliostat kemudian dipantulkan satu arah pada tower daya. Seiring perkembangannya, heliostat berubah dari bentuk sederhana (satu heliostat) ke bentuk yang kompleks (banyak

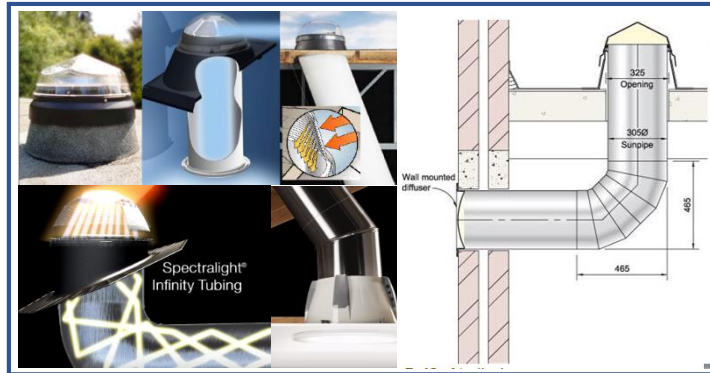
heliostat), seperti pada gambar di atas. Cermin yang digunakan adalah cermin dengan ketebalan 4 mm. Menurut aktuatornya, heliostat beberapa tipe yaitu, *universal solar tracker*, *octahedral hexapod*, *googlewire heliostat*. Untuk lebih jelasnya dapat melihat tabel berikut ini:

Heliostat	Keterangan
	<p><i>Universal solar tracker</i></p> <p>Memiliki dua aktuator dan 5 join dengan bentuk yang sederhana dengan azimuth elevation.</p>
	<p><i>Universal Solar Tracker</i></p> <p>Memiliki dua aktuator dan 5 join dengan bentuk yang sederhana dengan azimuth elevation.</p>
	<p><i>Octahedral Hexapod</i></p> <p>Lebih stabil dengan oktapod yang menopangnya.</p>
	<p><i>Googlewire Heliostat</i></p> <p>Luas kaca heliostat 6 m<sup>2</sup> yang ditopang dengan dua kawat stainless steel dan satu gear motor.</p>

Sumber: Bjorkman, 2014

Menurut Bjorkman (2014), untuk membuat dan mengaplikasikan heliostat membutuhkan biaya yang sangat besar. Maka penerapan ini hanya cocok untuk apartemen super mewah.

### Solar Tube



Gambar. 17 Pipa Cahaya

Sumber: Garcia-Hansen 2006, SolaTube 2005, sunpipe.com 2005



Gambar. 18 Aplikasi Solar Tube

Sumber: bartenbach, 2017



Gambar. 19 Pemindahan Cahaya dengan Pipa Cahaya

Sumber: Solatube Internasional.Inc, 2017



Gambar. 20 Selubung Cahaya

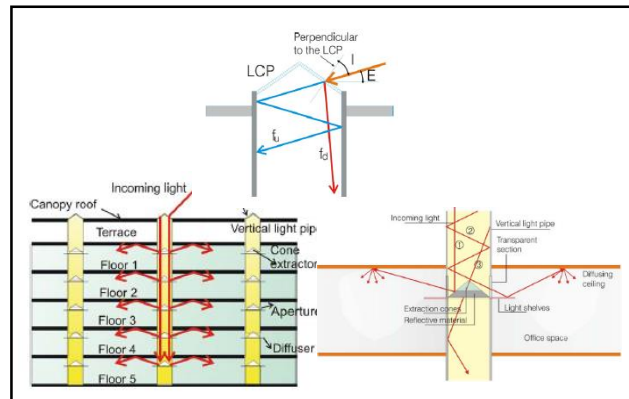
Sumber: *Solatube Internasional.Inc*, 2017

*Solatube* atau pipa cahaya digunakan untuk mendapatkan distribusi cahaya difus yang banyak. Biasanya diaplikasikan pada bidang atap untuk langsung disalurkan ke dalam ruang atau di bidang samping dinding untuk *basement*. *Solatube* memiliki material reflektor yang terbuat dari 95% alumunium silver dan plastik alumunium. Diameter ukuran pipa yang biasa digunakan yaitu 20 hingga 40 cm. Kubah pipa terbuat dari akrilik. Prinsipnya, cahaya yang ditangkap oleh kubah akrilik kemudian disalurkan ke dalam pipa reflektor menuju ruang yang diinginkan. (Garcia-Hansen, 2006)

Penggunaan *solatube* pada bangunan dapat dilihat pada gambar 46 Dimana *solatube* menjadi penerang foyer di dalam Klinikum Garmisch-Partenkirchen tahun 2017. (bartenbach,2017)

**Prinsip solatube dan solar tracking dianggap sama, namun pada solar tracking disediakan sensor cahaya pada kubah untuk melacak cahaya matahari. Jadi penggunaan solar tracking dianggap lebih efektif.**

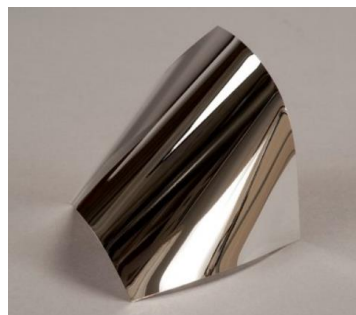
### *Laser Cut Panel (LCP)*



Gambar. 21 Laser Cut Panel

Sumber: Garcia-Hansen, 2006

*Laser cut panel (LCP)* piramida membuat cahaya tersalurkan ke dalam ruang. Media ini digunakan untuk menyalurkan cahaya langsung dari langit ke dalam lorong ruang melalui cahaya yang dipantulkan dari reflektif materialnya. LCP piramida memiliki empat sisi yang memudahkan untuk menangkap cahaya dari segala arah, dari beragam elevasi cahaya matahari di sepanjang pipa. Aperturnya mendistribusikan cahaya ke berbagai arah di dalam ruang yang dituju. Material LCP piramida ini menggunakan *specular silver film* untuk menyebarkan cahaya yang diterima. Material tabung LCP ini reflektif untuk mengangkut cahaya dari kolektor cahaya kemudian dipecah ke berbagai arah oleh *specular silver film*. (Garcia-Hansen, 2006)



Gambar. 22 Specular Silver Film

Sumber: 3M™, 2017

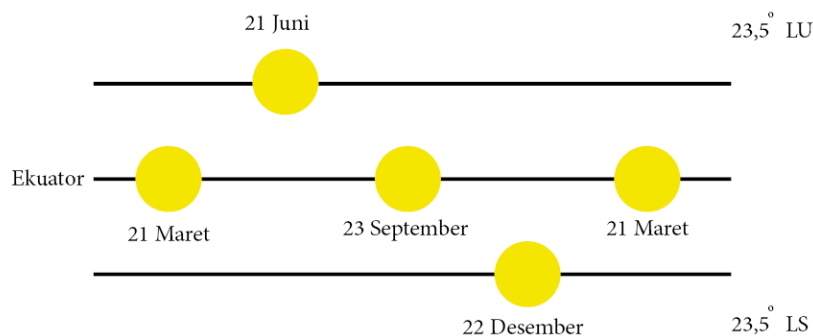
*Specular silver film protected D50A* dengan ukuran 60.96 cm x 91.44 cm memiliki reflektivitas >98.5%. Produk yang dapat digunakan adalah 3M™ *Specular Film Protected D50A*. *Specular silver film* dapat dijadikan opsi dalam memantulkan cahaya.

yang ke arah unit apartemen. Dengan menginstalkannya pada bidang unit yang berhadapan.

**Disimpulkan dari analisa strategi pencahayaan alami yang telah dibahas, bahwa shading, skylight, reflektor specular silver film, dan pipa cahaya adalah beberapa strategi yang dapat diaplikasikan pada perancangan. Strategi yang akan dipilih, disesuaikan dengan kebutuhan nantinya saat dilakukan perancangan.**

### 2.1.3. Cara Mendapatkan Cahaya Alami

#### 2.2.3.1 Gerak Semu Matahari



Gambar. 23 Gerak Semu Matahari  
Sumber: Ilustrasi Ulang Penulis dari google

Dengan adanya gerak semu matahari, maka bumi memiliki siang terpendek dan terpanjang dengan keberadaannya dekat dan jauh dengan matahari. Kondisi siang terpendek yaitu pada bulan Juni dan Desember (*sosltice*) pada saat bumi pada jarak terjauh dengan matahari. Sedangkan jarak terdekat yang menyebabkan siang terpanjang di garis ekuator, berada pada bulan Maret dan September (*equinox*). Maka untuk perancangan apartemen Samirono akan mempertimbangkan tiga waktu sebagai *sample* bulan dari sepanjang tahun, yaitu 21 Juni, 21 September, dan 21 Desember dalam koordinat Samirono pada  $-7.778484$  LS //  $110.384565$  BT. Cahaya yang dapat dipertimbangkan untuk arahan rancangan adalah cahaya alami pagi hari, 07.00 s.d. 09.00 dan dihindari pada pukul 12.00-16.00, utamanya rancangan mengambil cahaya dari pukul 08.00 s.d. 09.00. Untuk menentukan orientasi apartemen, nantinya menggunakan diagram matahari sesuai dengan koordinat Samirono dengan

menentukan waktu tengah hari sesungguhnya terlebih dahulu, menggunakan garis bujur  $105^{\circ}$ .

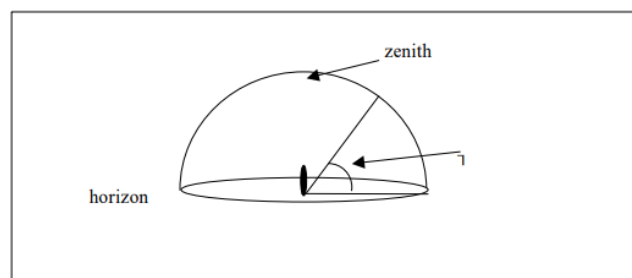
Tabel 11. Rekomendasi Iluminan Cahaya Badan Standar Nasional Indonesia (2000)

Fungsi Ruang	Iluminan Cahaya Tampak
Balkon	60 lux
Ruang Tamu	120-150 lux
Ruang Makan	120-150 lux
Ruang Kerja	120-150 lux
Kamar Tidur	120-150 lux
Kamar Mandi	250 lux
Dapur	250 lux
Garasi	60 lux

Sumber: SNI 03-6197-2000 dalam P.E. Dora dan Puspita, 2011.

Berdasarkan tabel 9, kriteria cahaya serupa dengan kriteria yang disampaikan David (2014) untuk mikroba dalam range iluminan minimal 60-120 lux. Jadi, iluminan dalam tabel 9 dapat juga dijadikan acuan cahaya terkait perancangan ini.

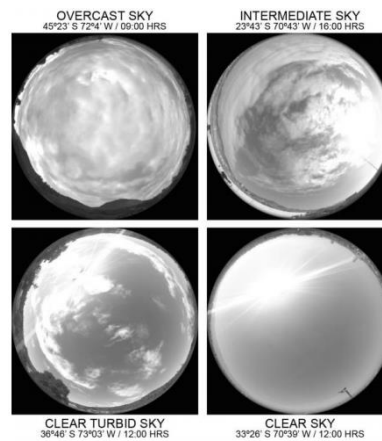
### 2.2.3.2. Kondisi Langit Perancangan



Gambar. 24 Zenith

Sumber: [lightingassociates.org](http://lightingassociates.org)





Gambar. 25 Langit Perancangan

Sumber: (Piderit et al., 2014)

Dalam menentukan cahaya alami yang masuk ke dalam ruang, diperlukan untuk mengetahui terlebih dahulu sumber terang cahaya dan langit perancangan yang digunakan untuk perancangan. Menurut *Commission International de l'Eclairage* (2011), ada 4 kategori langit perancangan yang untuk simulasi software, yaitu *overcast sky* (langit mendung), *intermediate sky* (langit menengah), *clear turbid style* (langit cerah berawan), dan *clear sky* (langit bersih awan). (Piderit, Cauwerts, & Diaz, 2014) (Suk & Kensek, 2011)

Menurut BSNI (2001), langit perancangan memberikan iluminansi sebesar 10.000 lux dengan acuan sebagai rata-rata terang langit. **Dengan kondisi langit perancangan yang cerah. Namun, untuk simulasi apartemen menggunakan kondisi langit perancangan dengan *intermediate sky* (*average sky*), sebagai kondisi terang langit rata-rata.**

#### 2.1.3.3. Strategi Pencahayaan Lechner

a. Orientasi: Utara dan Selatan merupakan arah terbaik karena memberikan cahaya yang konstan dan sejuk, sedangkan Timur dan Barat menimbulkan silau dan bayangan.

b. *Skylight*: Cahaya alami terbatas sampai kedalaman ruang 15 ft atau setara dengan 4,6 m.

a. Bentuk: Jumlah total lantai bangunan yang dirancang akan berpengaruh pada aksesibilitas cahaya alami. Ketinggian lantai 4.6 m mendapat cahaya

matahari yang banyak dan 4.6 m hanya mendapatkan setengahnya. Maka diperlukan atrium dalam menangkap skylight cahaya.

- b. Perencanaan ruang.
- c. Warna (*Lechner, 2007*)

#### 2.2.3.4. Strategi Jendela Lechner

- a. Kedudukan jendela dinding harus tinggi, menyebar secara merata, dan terletak pada area yang optimal. Kedalaman ruang terbatas pada 1.5 x tinggi jendela.
- b. Area jendela minimal 20% dari luas lantai.
- c. Harus dapat memberi jendela >1 dinding (*bilateral*) untuk mengurangi silau dapat menggunakan tepian jendela bulat.
- d. Menyaring dan melembutkan cahaya.
- e. Melindungi jendela dari sistem matahari berlebih, dengan overhang atau sirip.
- f. Dapat menggunakan *skylight*, monitor, atau *clerestory* yang disesuaikan dengan kebutuhan perancangan. (*Lechner, 2007*)

**Disimpulkan bahwa untuk simulasi perancangan, menggunakan kondisi langit *intermediate sky/average sky* dengan bukaan cahaya yang diaplikasikan minimal 20% dari luas area. Selibuhnya dalam perancangan, luas bukaan dapat dibuat variatif lagi. Untuk memberikan panen cahaya di dalam ruang yang dianggap kurang memiliki iluminan minimal 60-120 lux, perancangan menggunakan solatube atau skylight guna memindahkan cahaya ke dalamnya.**

### 2.3. Analisa Apartemen

Penelusuran rancangan apartemen dibagi menjadi beberapa kelompok kajian dalam memudahkan proses perancangan, antara lain jenis sistem kepemilikan, pengelolaan, jenis penghuni unit, jenis ekonomi, tujuan pembangunan, ketinggian bangunan, sirkulasi horizontal, sirkulasi vertikal, sistem penyusunan lantai, bentuk massa bangunan, jenis unit hunian, dan standar luasannya. Penelusuran tertuang dalam butir-butir berikut ini:

#### 2.2.1. Definisi Apartemen

Dalam merancang apartemen, kiranya terlebih dahulu mengetahui definisi apartemen menurut beberapa tokoh atau kamus, seperti penjelasan berikut ini:

a. Joseph De Chiara (1983), apartemen merupakan unit hunian yang terdiri dari kamar tidur, kamar mandi, ruang tamu, dapur, dan ruang santai yang berada di dalam satu lantai bangunan dan terdiri dari beberapa unit.

b. Ernest Neufert (1980), apartemen adalah bangunan hunian bertingkat rendah hingga tinggi yang dipisahkan secara horizontal dan vertikal yang memiliki banyak unit hunian lengkap dengan berbagai fasilitas sesuai standarnya.

c. Endy Marlina (2008), apartemen adalah bangunan bertingkat yang terdiri dari berbagai jenis unit atau petak hunian bertingkat sebagai solusi atas masalah kebutuhan tempat tinggal di daerah padat hunian dan lahan terbatas dengan harga yang terjangkau.

d. Kamus Besar Bahasa Indonesia, apartemen adalah unit-unit hunian yang berada dalam satu lantai pada bangunan bertingkat yang terdiri dari kamar tidur, ruang santai, dapur, ruang makan, dan kamar mandi yang berada dalam satu lantai bangunan bertingkat.

(Riyono, 2014)

**Kesimpulannya, apartemen merupakan unit-unit hunian yang disusun secara horizontal maupun vertikal dengan dilengkapi beragam fasilitas untuk mewadahi kebutuhan tempat tinggal di lahan terbatas yang padat dengan hunian.**

#### 2.2.2. Tujuan Pembangunan Apartemen

Apartemen memiliki tiga jenis tujuan pembangunan, yaitu:

- a. Apartemen komersil, ditujukan untuk bisnis dengan mengejar keuntungan.
- b. Apartemen umum, ditujukan untuk semua masyarakat.
- c. Apartemen khusus, ditujukan untuk pegawai perusahaan atau tamu khusus yang berkaitan dengan pekerjaan.

**Berdasarkan sistem tukar guling yang telah dijelaskan pada bab 1, sudah ditekankan bahwa pada blok RT 05 diperuntukkan untuk apartemen milik warga. Apartemen milik warga dikategorikan sebagai apartemen umum apabila meninjau tujuan pembangunan di atas. Apartemen ini sebagai kolaborasi dari pemerintah dengan perusahaan swasta yang tergabung di dalam CSR *center*. Dengan menggunakan dana sosial sebagai wujud dari tanggung jawab sosial perusahaan yang berkaitan dengan lingkungan dan perumahan.**

### 2.2.3. Sistem Kepemilikan Apartemen

Apartemen memiliki dua jenis kepemilikan yaitu apartemen sewa dan beli, mengenai perbedaan dua jenis tersebut, berikut ini adalah penjelasannya:

- a. Apartemen sewa adalah apartemen dengan unit-unit hunian yang dapat disewa dalam jangka waktu tertentu dengan harga yang sudah ditentukan oleh pemilik apartemen. Dimana pemiliknya merupakan perseorangan atau badan usaha bersama yang membiayai pembangunan, operasional, dan pemeliharannya.
- b. Apartemen beli adalah apartemen dengan unit-unit hunian yang dijual kepada umum dengan harga dan jangka waktu tertentu, yang mana kepemilikan bangunannya terbagi menjadi dua tipe kepemilikan, yaitu apartemen milik bersama (cooperative) dan perseorangan (condominium) dengan perbedaan sebagai berikut:
  - b.1. Apartemen milik bersama (cooperative), dimiliki bersama oleh penghuni apartemen dimana penghuni menyimpan saham sesuai dengan unit-unit yang ditempatinya dengan menanggung semua pengembangan gedung yang pengelolaannya ditangani oleh koperasi. Sedangkan untuk biaya operasional dan pemeliharaan akan ditanggung oleh koperasi. Kemudian, unit-unit apartemen ini sahamnya dapat dijual kepada orang lain atau koperasi dengan persetujuan koperasi apabila pemilik unit akan pindah dari apartemen.
  - b.2. Apartemen milik perseorangan (condominium), unit hunian apartemen dapat dibeli dan dimiliki oleh penghuni yang mana ia diwajibkan untuk membayar biaya pelayanan apartemen kepada pengelola apartemen.

(Chiara 1986 dalam Riyono 2014)

**Apartemen ini memiliki sistem kepemilikan milik bersama. Dengan biaya operasional dan pemeliharannya dikelola oleh badan warga dengan bantuan pendampingan swasta.**

### 2.2.4. Jenis Penghuni Apartemen

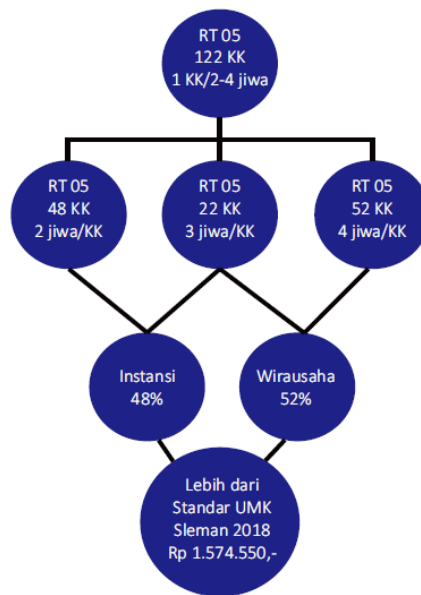
Apartemen memiliki empat tipe berdasarkan jenis penghuninya, yaitu:

- a. Apartemen keluarga, dihuni oleh ayah, ibu, anak, bahkan ada yang sampai orangtua ayah atau ibu turut menghuni unit apartemennya. Unit ini dilengkapi dengan empat kamar tidur dan balkon.

- b. Apartemen lajang, dihuni oleh siapapun yang belum menikah, baik para mahasiswa atau pekerja dengan tujuan menggunakan unit sebagai tempat tinggal sementara untuk mendukung aktivitas mereka.
- c. Apartemen pebisnis, dihuni oleh para pengusaha, letaknya dekat dengan tempat kerja sehingga memudahkan aktivitasnya. Biasanya hanya menggunakan apartemen ini untuk sementara karena mereka sudah memiliki rumah sendiri.
- d. Apartemen manula, dihuni oleh penghuni yang sudah lanjut usia, dilengkapi dengan beragam fasilitas yang menunjang aktivitas mereka seperti fasilitas komersil dan taman publik. Namun jenis ini belum ada di Indonesia.

(Savitri, Ignatius, Budiharjo, Anwar, dan Rahwidyasa, 2007 dalam Riyono, 2014)

**Apartemen ini diperuntukkan bagi 122 kepala keluarga, yang terdiri dari dua hingga empat jiwa yang dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan jumlahnya. Kelompok pertama dengan jumlah 2 jiwa/KK (suami dan istri) sebanyak 48 KK, kelompok kedua dengan jumlah 3 jiwa/KK (ayah, ibu, anak) sebanyak 22 KK, dan kelompok ketiga dengan jumlah 4 jiwa/KK (ayah, ibu, dan dua anak) sebanyak 52 KK. Calon penghuni apartemen keluarga yaitu keluarga yang bekerja pada instansi dan keluarga yang memiliki usaha mandiri, dengan jumlah anggota keluarga dua hingga empat jiwa. Nantinya, kelompok keluarga dua jiwa yaitu pasangan suami-istri akan menempati satu unit apartemen dengan total 48 unit. Kemudian, kelompok keluarga tiga jiwa, yaitu pasangan suami-istri dengan satu anak akan menempati satu unit apartemen dengan total 22 unit. Lalu, kelompok keluarga empat jiwa, yaitu pasangan suami-istri dan dua anak akan menempati satu unit apartemen. Jumlah keseluruhan dari unit penghuni ini yaitu 52 unit. Total unit yang harus ditampung yaitu sebanyak 122 unit. Dengan penghasilan penghuni, melebihi standar UMK Rp 1.574.550,-, untuk lebih jelasnya dapat melihat skema berikut ini:**



Gambar. 26 Skema Calon Penghuni

### 2.2.5. Golongan Ekonomi Apartemen

Apartemen memiliki tiga jenis apartemen berdasarkan golongannya, yaitu apartemen golongan bawah, golongan menengah, dan golongan atas. Dimana letak perbedaannya ada pada fasilitas yang disediakan berdasarkan tingkat ekonominya. (Paul Samuel 1967 dalam Riyono 2014). Menurut golongannya, apartemen dibagi ke dalam empat tipe yaitu apartemen sederhana, apartemen menengah, apartemen mewah, dan apartemen super mewah. (Ariandy, 2014)

Tabel 12. Kriteria Ruang Apartemen berdasarkan Golongan Ekonominya

Letak	Sederhana/Bawah	Menengah	Mewah/Super Mewah/Atas
Di dalam unit	Penjaga	<i>Intercom</i>	Penjaga pintu
		Pendingin ruangan sendiri	Telepon
		Alarm pintu	Balkon luas Pendingin terpusat
Di dalam	Laundry	Laundry	Parkir

Letak	Sederhana/Bawah	Menengah	Mewah/Super Mewah/Atas
bangunan	Lobby	Area komersil	Tempat belanja
		Ruang bersama	Lift
		Storage bersama	Penjaga pintu
			CCTV
			Parkir vallet
			Ruang pertemuan
			Pusat olahraga
		Kolam renang	
Tapak	Parkir luar tempat	Parkir dengan pengawasan	Taman
	Tempat jemur	Parkir dalam bangunan	Area bermain
		Area bermain	Country club
		Furniture tapak	Kolam renang

Sumber: Hafidz 2007 dalam Purwita 2018

**Berdasarkan skema calon penghuni pada gambar 55, apartemen dikategorikan sebagai apartemen menengah.**

### 2.3.6. Fungsi Bangunan

Menurut fungsinya, apartemen memiliki tiga fungsi yaitu sebagai fungsi utama, sekunder, dan komplementer, makna dari setiap fungsinya antara lain sebagai berikut:

a. Fungsi utama, apartemen berfungsi sebagai hunian. Namun fungsi hunian ini dilengkapi dengan beberapa fasilitas pendukung aktivitas penghuni seperti fasilitas sekunder dan komplementernya.

b. Fungsi sekunder, fasilitas pendukung ini dihadirkan dalam beragam jenis aktivitas seperti, servis olahraga (pusat fitnes, aerobik, kolam renang, dsb), servis



kesehatan (poliklinik dan apotik), servis komersil (minimarket, restoran, dan salon), servis penitipan dan area bermain.

c. Fungsi komplementer, fasilitas pelengkap ini dihadirkan berupa fasilitas *cleaning service* dan pos satpam.

(Marlina, 2008).

**Berikut ini merupakan analisa fungsi dan ruang pada perancangan apartemen:**

Tabel 13. Fungsi dan Jenis Ruang

No.	Fungsi Bangunan	Jenis Ruang
1	Fungsi utama	Unit hunian
2	Fungsi sekunder (pendukung)	Pelayanan kesehatan: poliklinik warga. Pelayanan komersil: kuliner, kafetaria, salon, dan laundry. Pelayanan bangunan: ruang MEE, ruang CCTV, tangga/lift darurat, lift utama.
3	Fungsi komplementer (pelengkap)	Hall, lobby, ruang bersama, mushola, lavatory umum, gudang, ruang pengelola, <i>cleaning service</i> , motor, juga taman.

### 2.2.7. Sistem Pengelolaan Apartemen

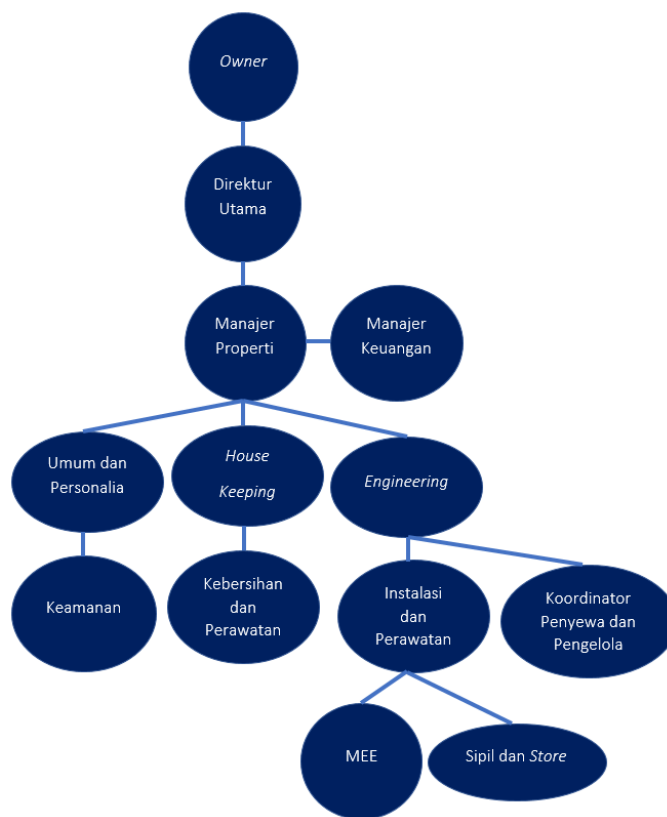
Dari jenis pengelolaannya, apartemen memiliki tiga jenis pengelolaan, yaitu apartemen servis, apartemen milik bersama (cooperative), dan apartemen perseorangan (condominium), perbedaannya sebagai berikut:

- a. Apartemen servis, dimana setiap pemilik unit mendapatkan pelayanan hunian layaknya sebuah hotel, seperti furniture unit apartemen lengkap, layanan kamar, laundry, *housekeeping*, dan *business center*, semuanya dikelola oleh manajemen apartemen.

- b. Apartemen bersama (*cooperative*), dimana setiap pemilik unit diwajibkan membayar biaya pemeliharaan, pelayanan, dan operasional apartemen kepada pengelola apartemen, karena apartemen dimiliki oleh semua pemilik unit sesuai sahamnya masing-masing.
- c. Apartemen sendiri (*condominium*), dimana setiap pemilik unit dapat memiliki dan menjual unit huniannya serta diwajibkan membayar biaya pemeliharaan dan pelayanan kepada pengelola apartemen. *Condomonium* masuk ke dalam tipe apartemen mewah.

(Akmal, 2007 dalam Riyono, 2014)

Di dalam mengelola apartemen dibutuhkan suatu badan pengelola apartemen untuk mengatur aturan biaya, kenyamanan tinggal penghuni, operasional gedung, dan ketertiban umum di lingkungan apartemen. (properti.kompas.com)



Gambar. 27 Organisasi Pengelola

Sumber: Purba Devi, 2017

Badan pengelola apartemen terdiri dari direktur utama, manajer properti, manajer keuangan, bagian pemasaran dan hubungan masyarakat, bagian umum dan personalia, resepsionis, pengelola administrasi dan fasilitas, mekanikal dan elektrik, dan sipil.

---

perawatan bangunan, *house keeping*, dan keamanan. Untuk lebih jelasnya mengenai peran dan kebutuhan orang untuk setiap jenis pengelola adalah sebagai berikut:

- a. Direktur utama memiliki peran dalam mengatur aktivitas masing-masing pengelola, keuangan, dan tata usaha di dalam apartemen yang terdiri dari satu orang sebagai presiden direktur dan satu orang sekretaris.
- b. Manajer properti memiliki peran dalam mengatur penyewaan atau pembelian unit apartemen yang terdiri dari satu orang manajer dengan tiga staf.
- c. Manajer keuangan memiliki peran dalam mengatur sistem administrasi dan keuangan pada apartemen yang terdiri dari satu orang manajer dengan tiga staf.
- d. Pemasaran dan hubungan masyarakat memiliki peran dalam mengatur pemasaran dan iklan apartemen dan mengatur hubungan apartemen dengan pihak lain. Terdiri dari satu orang manajer dengan empat staf.
- e. Umum dan personalia memiliki peran dalam mengatur dan mengawasi staf yang bekerja di apartemen yang terdiri dari satu manajer dengan tiga staf.
- f. Resepsionis memiliki peran dalam menerima pesan, pengaduan, dan informasi dari penghuni apartemen. Selain itu, resepsionis juga sebagai penerima tamu. Memiliki tiga staf yang bekerja.
- g. Pengelola administrasi dan fasilitas memiliki multi peran dalam mengatur berbagai fasilitas dalam apartemen yang dikepalai oleh satu kepala bagian. Seperti pengelola fasilitas anak(4 orang staff); spa dan salon (3 orang kapster, 3 orang pelayan spa, 1 orang admin); kuliner (1 manajer, 1 kasir, 9 koki, 6 pelayan, 6 petugas kebersihan), apotek/klinik (1 resepsionis, 2 apoteker, dan 1 dokter jaga), *fitness center* (1 resepsionis, 4 pelatih, 2 perawatan, 1 administrasi).
- h. Mekanikal dan elektrik memiliki peran dalam merawat, memelihara, dan memperbaiki komponen-komponen MEE bangunan. Terdiri dari satu kepala dengan tiga staf.
- i. Perawatan bangunan memiliki peran dalam merawat, memelihara, dan memperbaiki apartemen, dikepalai oleh satu orang dengan empat staf perawatan dalam gedung, empat staf perawatan luar gedung, dan tiga staf operasional gedung.
- j. *House keeping* memiliki peran dalam mengatur pelayanan kebersihan dan *laundry* yang terdiri dari satu kepala bagian, 14 staf kebersihan, dan lima staf *laundry*.

- k. Keamanan memiliki peran dalam menjaga keamanan penghuni apartemen yang terdiri dari satu kepala bagian, delapan petugas keamanan, dan tujuh orang petugas parkir. (Purba Devi, 2017)

**Pembagian divisi kepala dari badan pengelola di atas merupakan bagian dari sistem pengelolaan apartemen mewah dengan jenis fasilitas yang ditawarkan, seperti Sedangkan pada perancangan ini, apartemen yang dibangun adalah apartemen menengah dengan fasilitas yang telah dijabarkan pada poin 2.3.6. Maka dari itu, bagian dari badan pengelola di atas akan dirubah sesuai dengan fasilitas yang disediakan. Pengelolaan dibagi ke dalam dua badan pengelola, satu untuk apartemen bersama dan satu untuk apartemen sewa, pembagian garis besarnya dapat dilihat pada skema berikut ini:**



Gambar. 28 Analisa Pengelola

- Kepala apartemen dari pemerintah dan swasta memberikannya kembali pada warga, dengan pendampingan dari swasta. Berperan dalam memberikan arahan dan aturan pada masing-masing kepala divisi untuk menjalankan aktivitasnya.
- Divisi pelaksana, memiliki peran dalam mengawasi dan mengatur tata laksana aktivitas pengelolaan sekaligus penyewaan dan pembelian unit hunian, terdiri dari satu kepala dan tiga staf.
- Divisi keuangan, memiliki peran dalam mengatur sistem administrasi dan keuangan pada apartemen yang terdiri dari satu kepala dengan tiga staf.

- d. Pemasaran dan hubungan masyarakat memiliki peran dalam mengatur pemasaran dan iklan apartemen dan mengatur hubungan apartemen dengan pihak lain. Terdiri dari satu orang manajer dengan tiga staf.
- e. Umum dan personalia memiliki peran dalam mengatur dan mengawasi staf yang bekerja di apartemen yang terdiri dari satu manajer dengan tiga staf.
- f. Resepsionis memiliki peran dalam menerima pesan, pengaduan, dan informasi dari penghuni apartemen. Selain itu, resepsionis juga sebagai penerima tamu. Memiliki tiga staf yang bekerja.
- g. Pengelola administrasi dan fasilitas memiliki peran dalam mengatur berbagai fasilitas dalam apartemen yang dikepalai oleh satu kepala bagian, sama seperti penjelasan sebelumnya. Fasilitas yang disediakan adalah kuliner (1 pengelola, 1 kasir, 8 koki, 8 pelayanan, 4 petugas kebersihan); salon (3 orang kapster, 1 orang admin); klinik (1 resepsionis, 1 apoteker, dan 1 dokter jaga); *printing* (1 pengelola, 2 staf); dan kafetaria (1 admin, 3 staf)
- h. Mekanikal dan elektrik memiliki peran dalam merawat, memelihara, dan memperbaiki komponen-komponen MEE bangunan. Terdiri dari satu kepala dengan tiga staf. Sama seperti penjelelasan sebelumnya.
- i. Perawatan bangunan memiliki peran dalam merawat, memelihara, dan memperbaiki apartemen, dikepalai oleh satu orang dengan tiga staf perawatan dalam gedung, tiga staf perawatan luar gedung, dan tiga staf operasional gedung.
- j. *House keeping* memiliki peran dalam mengatur pelayanan kebersihan dan *laundry* yang terdiri dari satu kepala bagian, 8 staf kebersihan, dan lima staf *laundry*.
- k. Keamanan memiliki peran dalam menjaga keamanan penghuni apartemen yang terdiri dari satu kepala bagian, 2 petugas keamanan.

### 2.3.7. Tingkat Privasi Apartemen

Menurut tingkat privasinya, apartemen memiliki tiga karakter ruang berdasarkan kemudahan akses, seperti berikut ini:

- a. Ruang privat, ruang apartemen yang aksesnya dibatasi hanya untuk pribadi, seperti unit tempat tinggal.
- b. Ruang semi publik, ruang apartemen yang aksesnya bebas untuk umum namun terbatas bagi beberapa kelompok tertentu, seperti ruang administratif.

c. Ruang publik, ruang apartemen yang aksesnya bebas bagi umum, seperti ruang olahraga, ruang kuliner.

(Marlina, 2008).

Berikut merupakan analisa tingkat privasi ruang pada apartemen rancangan, yang mempengaruhi hubungan dan organisasi ruang:

Tabel 14. Jenis dan Sifat Ruang

No.	Jenis Ruang	Sifat Ruang
1	Unit Hunian Apartemen	Privasi
2	Koridor	Privasi
3	Lift hunian	Privasi
4	Lobby	Semi publik
5	Ruang bersama	Semi publik
6	Lavatory umum	Semi publik
7	Gudang	Semi publik
8	Ruang Pengelola	Semi publik
9	<i>Cleaning Service</i>	Semi publik
10	Tangga/Lift darurat	Semi publik
11	Ruang MEE	Privasi
12	Ruang CCTV	Privasi
13	Kafetaria/kuliner	Publik
14	Salon	Publik
15	<i>Laundry/House Keeping</i>	Semi Publik
16	<i>Printing</i>	Publik
17	Poliklinik warga	Publik
18	Mushola	Publik

No.	Jenis Ruang	Sifat Ruang
19	Parkir	Semi Publik
20	Taman	Publik

### 2.2.8. Ketinggian Apartemen

Apartemen memiliki tiga tipe apartemen berdasarkan ketinggiannya, yaitu:

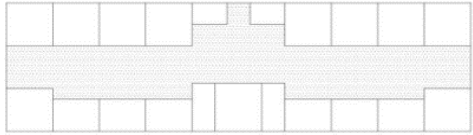
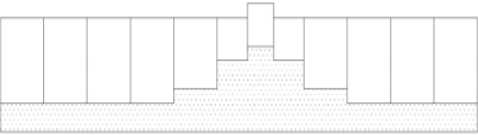
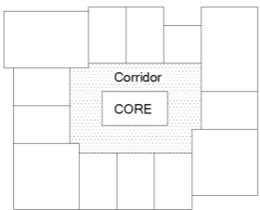
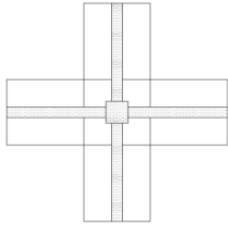
- a. Apartemen *low-rise*, ketinggian apartemen yang disediakan dari dua hingga empat lantai. Apartemen ini dibagi menjadi dua jenis lagi yaitu *garden apartement* dan *row house/townhouse/maisonette*, seperti berikut ini:
  - a.1. *Garden Apartement*, terdiri dari dua hingga tiga lantai yang dilengkapi dengan balkon untuk setiap unitnya, biasanya dibangun di pinggiran kota dengan kepadatan penduduk maksimal 30 keluarga per hektar (padat rendah). Memiliki banyak ruang terbuka hijau dan area parkir serta antar massa dipisahkan dengan ruang terbuka yang cukup luas.
  - a.2. *Row house/townhouse/maisonette*, terdiri dari satu hingga dua lantai yang dibangun di area kepadatan 35 hingga 50 unit per hektar (padat sedang), dimana antar massa saling berdempetan dengan dilengkapi halaman depan dan belakang yang sempit sebagai ruang terbuka massa.
- b. Apartemen *mid-rise*, terdiri dari empat hingga delapan lantai.
- c. *Apartemen high-rise*, terdiri dari lebih dari delapan lantai biasanya dibangun di daerah padat penduduk (perkotaan) untuk penghuni golongan ekonomi atas.

**Berdasarkan aturan pembangunan untuk ketinggian maksimal bangunan yang diizinkan adalah 32 meter atau setara dengan 10 lantai per 3m tinggi massa. Maka dengan ketinggian tersebut apartemen harus dapat menampung jumlah unit untuk apartemen A sebanyak 122 unit dan apartemen sewa sebanyak 60 unit.**

### 2.2.9. Jenis Penataan Apartemen berdasarkan Sirkulasi Horizontal

Apartemen memiliki beragam jenis penataan ruang, yaitu:

Tabel 15. Jenis Penataan Ruang Apartemen

No	Jenis Penataan Apartemen	Penjelasan
1	<i>Center corridor plan</i> 	<i>Interior corridor</i> , dimana satu koridor yang berada di tengah melayani antar unit hunian yang berderet di kedua sisinya.
2	<i>Open corridor plan</i> 	<i>Exterior corridor</i> , dimana koridor yang berada di sisi luar melayani satu deret unit hunian di salah satu sisinya.
3	<i>Tower plan</i> 	<i>Interior corridor</i> pada tipe massa tower dengan satu pusat <i>core</i> yang berada di tengah dikelilingi oleh unit-unit hunian, biasanya tipe ini untuk hunian di lahan yang padat dan terbatas.
4	<i>Cross plan</i> 	<i>Interior corridor</i> melayani empat sayap massa bangunan dengan satu pusat <i>core</i> .

Sumber: Pengembangan *Time-Saver Standards for Building Types*, 1990 dalam Marlina, 2008, dalam Herlina.



**Berikut ini merupakan analisa dari tipe tata ruang di atas :**

Tabel 16. Analisa Tipe Tata Ruang

Tipe Tata Ruang	Analisa
<i>Center corridor plan</i>	Dengan dua deret unit yang mengapit koridor di bagian tengahnya, hanya akan melahirkan bukaan pada satu sisi ruang saja. Kondisi ini tidak akan memungkinkan adanya sirkulasi udara silang maupun cahaya dari dua sisi ruang.
<i>Open corridor plan</i>	Satu deret yang dilayani koridor pada sisi ruangnya, memungkinkan cahaya dan udara dapat masuk dari kedua sisi ruang (bilateral)
<i>Tower plan</i>	Deretan hunian yang mengelilingi koridor, tidak akan memungkinkan adanya sirkulasi udara silang maupun cahaya dari dua sisi ruang.
<i>Cross plan</i>	Deretan hunian pada empat sayap memungkinkan untuk membuat banyak distraksi cahaya dan udara dari beragam arah.

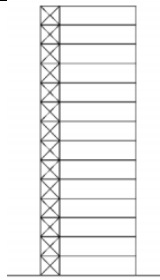
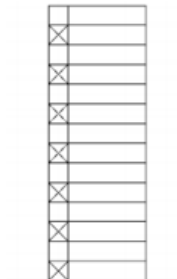
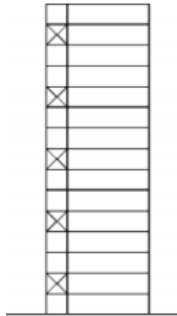
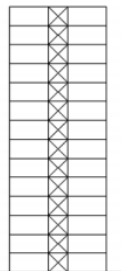
Dengan mempertimbangkan porsi ruang yang memungkinkan masuknya cahaya alami dari kedua sisi ruang, maka *open corridor plan* dianggap baik dalam menyelesaikannya. Namun, jenis ini hanya mewadahi unit hunian dalam bentuk deret panjang dalam satu massa. Sehingga dapat melahirkan beberapa massa untuk menampung unit hunian lainnya. Hal ini akan disesuaikan dengan luas dan ketinggian bangunan pada lokasi perancangan. Apabila tidak memungkinkan maka akan digunakan *center corridor plan* untuk mencakup keseluruhan unit.

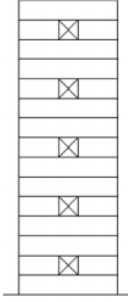
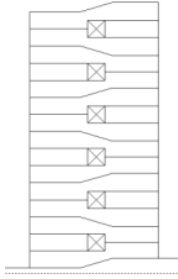
#### 2.2.10. Jenis Sirkulasi Horizontal Apartemen

Apartemen memiliki beragam jenis sirkulasi vertikal, yaitu:

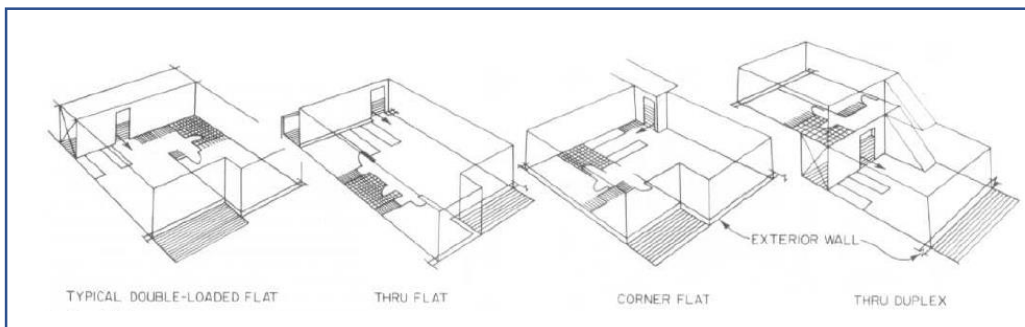
Tabel 19. Jenis Sirkulasi Horizontal

No.	Jenis Sirkulasi Horizontal	Penjelasan
1	<i>Thru Flat Exterior Corridor</i>	

No.	Jenis Sirkulasi Horizontal	Penjelasan
		<p><i>Exterior corridor</i> yang diletakkan di tepi bangunan pada tipe apartemen <i>simplex</i>. Ada jenis koridor terbuka dan tertutup.</p>
2	<p><i>Thru Duplex Exterior Corridor</i></p> 	<p>Exterior corridor yang terletak di tepi bangunan pada tipe apartemen <i>duplex</i>.</p>
3	<p><i>Thru Flat Skip Stop</i></p> 	<p><i>Exterior corridor</i> yang terletak di tepi bangunan pada tipe bangunan yang berselang beberapa lantai.</p>
4	<p><i>Double-Loaded Interior Corridor</i></p> 	<p><i>Interior corridor</i> yang melayani dua deret unit hunian yang terbagi pada dua sisi yang berbeda pada apartemen <i>simplex</i>.</p>

No.	Jenis Sirkulasi Horizontal	Penjelasan
5	<p><i>Interior Corridor Thru Duplex</i></p> 	<p><i>Interior corridor</i> yang melayani dua deret unit hunian yang terbagi pada dua sisi yang berbeda pada apartemen <i>duplex</i>.</p>
6	<p><i>Interior Corridor Split and Flat Combination</i></p> 	<p><i>Interior corridor</i> yang melayani dua deret unit hunian yang terbagi pada dua sisi yang berbeda dengan lantai yang berselang-selang.</p>

Sumber: Pengembangan *Time-Saver Standards for Building Types*, 1990 dalam Marlina, 2008, dalam Herlina.



Gambar. 29 Jenis Ruang Unit

Sumber: Pengembangan *Time-Saver Standards for Building Types*, 1990

Apabila memungkinkan, jenis sirkulasi horizontal yang akan diaplikasikan yaitu antara *thru flat exterior corridor* atau *double-loaded interior corridor* untuk lantai *simplex*. Keduanya akan disesuaikan dengan luas dan ketinggian maksimal yang dapat mawadahi semua unit yang dibutuhkan. Untuk *thru flat exterior corridor*, dapat memudahkan cahaya datang dari kedua sisi massa namun akan ada banyak massa dalam lokasi

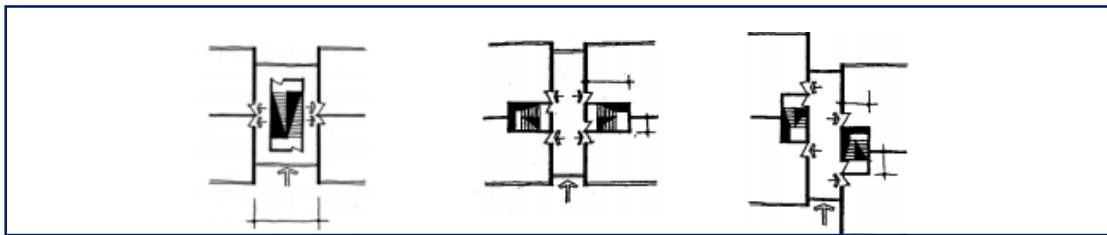
perancangan. Sedangkan *double-loaded interior corridor* dapat dimaksimalkan di setiap lantainya namun cahaya hanya datang dari bukaan pada satu sisi massa. Pemilihan akan disesuaikan dengan analisa pada lokasi perancangan.

#### 2.2.10. Jenis Sirkulasi Vertikal Apartemen

Apartemen memiliki dua jenis sistem sirkulasi vertikal, yaitu:

a. *Walk-up apartment*, sistem sirkulasinya berupa tangga karena ketinggiannya hanya empat lantai dengan jumlah koridor yang dibatasi. Posisi unit berada dekat dengan tangga. Apartemen memiliki dua jenis berdasarkan tangganya, yaitu:

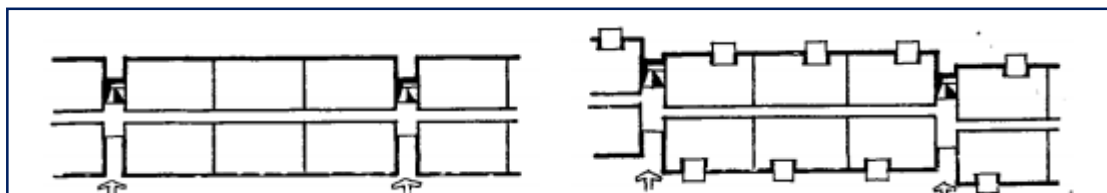
a.1. *Core-type walk-up apartment*, core tangga dikelilingi oleh unit-unit hunian dimana ini dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan jumlah unit huniannya, yaitu *duplex* (tangga dikelilingi oleh dua unit hunian); *triplex* (tangga dikelilingi tiga unit hunian); *quadruplex* (tangga dikelilingi empat unit hunian).



Gambar. 30 Tipe Koridor

Sumber: *thesis.binus.ac.id*, 2007

a.2. *Corridor-type walk up apartment*, core tangga terletak di ujung koridor dimana mempermudah jumlah hunian dapat tercakup lebih banyak.

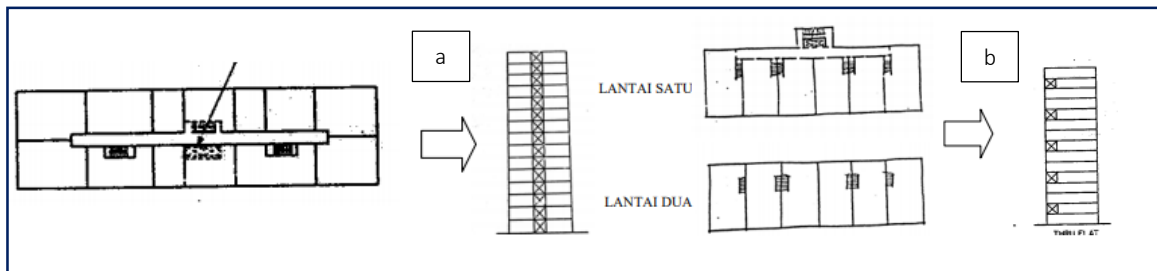


Gambar. 31 Tipe Koridor

Sumber: *thesis.binus.ac.id*, 2007

b. *Elevator apartment*, apartemen memiliki lift sebagai sistem vertikal utama dan tangga biasa ataupun tangga darurat sebagai sistem vertikal sekunder dengan syarat tinggi

apartemen lebih dari enam lantai. Lift dibedakan menjadi dua tipe di dalam apartemen, yaitu:



Gambar. 32 Tipe Koridor

Sumber: *thesis.binus.ac.id*, 2007

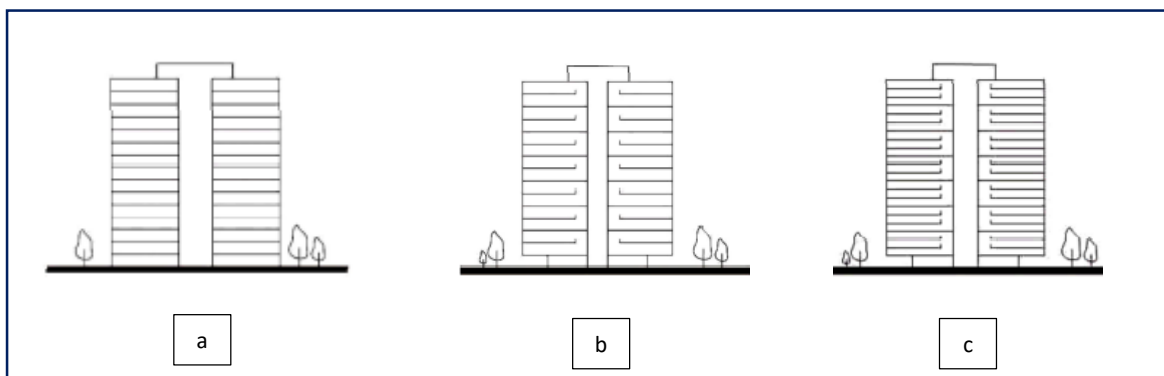
b.1. Tipe lift yang dapat berhenti di setiap lantai bangunan.

b.2. Tipe lift yang hanya berhenti di lantai-lantai tertentu atau disebut dengan *skip-floor elevator system* dengan sistem penyusunan lantai *duplex*. Apabila menggunakan tipe lift ini dibutuhkan tangga sekunder, namun manfaatnya yaitu dapat mengurangi koridor publik dengan memperluas ukuran unit.

(Lynch 1984, dalam Riyono, 2014)

**Di dalam apartemen Samirone menggunakan elevator yang berhenti pada setiap lantai, dengan tambahan tangga/lift darurat sebagai sirkulasi sekundernya.**

### 2.2.11. Sistem Penyusunan Lantai Apartemen



Gambar. 33 Sistem Penyusunan Lantai

Sumber: *Time-Saver Standards for Building Types*, 1990

Apartemen memiliki tiga jenis sistem penyusunan lantai, yaitu apartemen *simplex*, *duplex*, dan *triplex*, berikut adalah penjelasannya:

- a. Apartemen *simplex*, terdiri dari kumpulan unit hunian yang berada pada satu lantai. Dengan kondisi ini, jumlah unit hunian dapat disediakan maksimal dalam satu apartemen namun ruangan terbuang untuk. Biasanya dibangun di perkotaan karena untuk mengatasi kepadatan hunian.
- b. Apartemen *duplex*, terdiri dari kumpulan unit hunian yang memiliki dua lantai, dimana lantai satu untuk ruang tamu, ruang keluarga, ruang makan, dan dapur dan lantai dua untuk ruang tidur, ruang kerja, ruang belajar, dan kamar mandi. Duplex dapat menghemat ruang koridor dengan adanya lift, namun perlu disediakan tangga sekunder sebagai tangga darurat.
- c. Apartemen *triplex*, di dalam jenis apartemen ini pembagiannya sama dengan duplex, bedanya triplex memiliki tiga lantai untuk satu unitnya dan ada tambahan ruang servis untuk gudang, foyer, ruang pembantu, ruang cuci yang diperuntukkan pada lantai satu. Dapat dilihat dari beragamnya ruang fasilitas yang disediakan dalam satu unit, apartemen duplex dan triplex ditujukan untuk penghuni golongan ekonomi atas.


(Chiara, 2008 dalam Riyono, 2014)


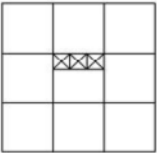

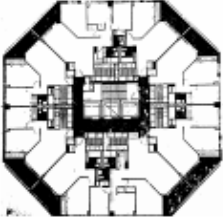
**Untuk dapat menampung kebutuhan jumlah unitnya, apartemen Samirono menggunakan apartemen dengan jenis *simplex*. Keputusan ini diperuntukkan agar dapat memaksimalkan pemanfaatan ruang.**

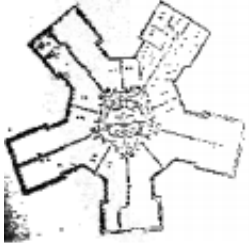
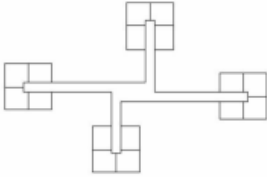
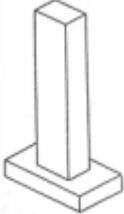
#### 2.2.12. Bentuk Massa Apartemen

Apartemen memiliki dua tipe bentuk massa dengan beragam tipe lainnya pada dua tipe massa ini, antara lain:

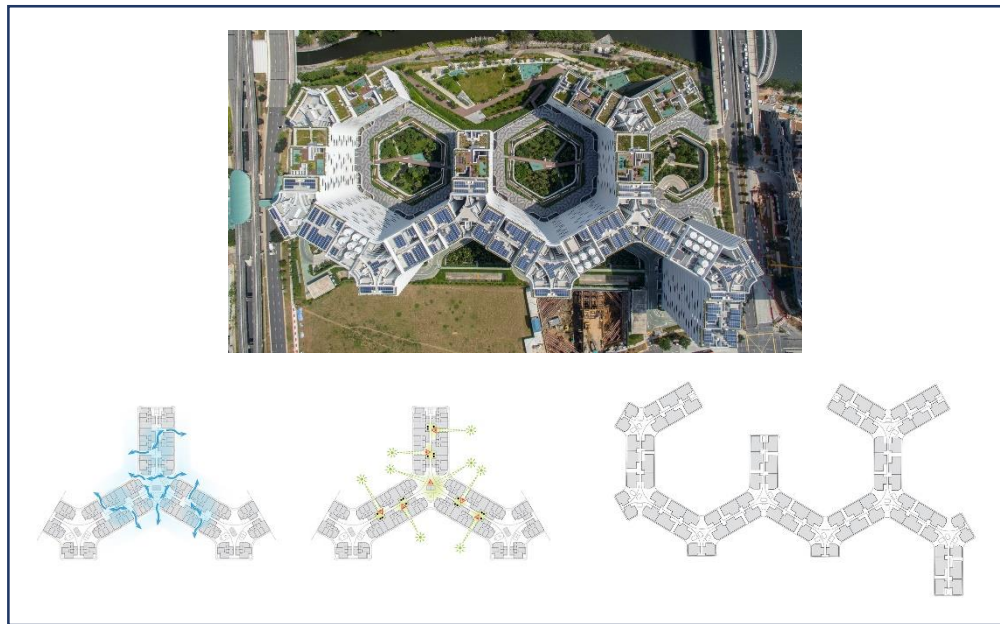
Tabel 17. Jenis Massa Apartemen

No.	Jenis Massa	Keterangan
1	Apartemen Slab  Sumber: <i>thesis.binus.ac.id, 2007</i>	Bentuknya kotak pipih dengan koridor memanjang diantara deretan unit hunian di salah satu atau kedua sisinya.

No.	Jenis Massa	Keterangan
2	<p data-bbox="284 320 616 353"><i>Single Tower Apartement</i></p>  <p data-bbox="316 689 632 723">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>	<p data-bbox="692 398 1385 645">Bentuknya seperti tiang yang hanya memiliki satu massa bangunan dengan unit-unit hunian mengelilingi lift dengan posisi core berada di tengah bangunan. Biasanya, ketinggian bangunan 20 lantai dengan sistem <i>core</i>.</p>
a	<p data-bbox="284 759 437 792"><i>Tower Plan</i></p>  <p data-bbox="292 1028 655 1095">Sumber: Chiara, 1990 dalam Riyono, 2014</p>	<p data-bbox="692 759 1385 1061">Unit-unit mengelilingi <i>core</i> lift yang berada di tengah lantai, dengan posisi unit seperti ini tidak memungkinkan untuk terjadi pertukaran udara silang, namun untuk cahaya dari beragam altitude dapat tereksplorasi dengan dampak yang berbeda pada setiap sisi massa.</p>
b	<p data-bbox="284 1122 571 1155"><i>Expanded Tower Plan</i></p>  <p data-bbox="316 1507 632 1541">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>	<p data-bbox="692 1122 1385 1424">Unit-unit mengelilingi <i>core</i> lift yang berada di tengah lantai, dengan posisi unit seperti ini tidak memungkinkan untuk terjadi pertukaran udara silang, namun untuk cahaya dari beragam altitude dapat tereksplorasi dengan dampak yang berbeda pada setiap sisi massa.</p>
c	<p data-bbox="284 1574 469 1608"><i>Circular Plan</i></p>  <p data-bbox="284 1910 600 1944">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>	<p data-bbox="692 1641 1385 1955">Sama dengan <i>tower plan</i>, dimana unit-unit mengelilingi <i>core</i> lift yang berada di tengah lantai, dengan posisi unit seperti ini tidak memungkinkan untuk terjadi pertukaran udara silang, namun untuk cahaya dari beragam altitude dapat tereksplorasi dengan dampak yang berbeda pada setiap sisi massa.</p>

No.	Jenis Massa	Keterangan
d	<p data-bbox="284 320 488 353"><i>Five Wing Plan</i></p>  <p data-bbox="284 701 600 728">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>	<p data-bbox="691 394 1385 869">Unit-unit terbagi ke dalam lima sayap utama yang berderet di kedua sisi massa. Posisi antar massa menghadap ke berbagai arah yang berbeda maka membutuhkan luas lahan yang cukup besar. Posisi ini tidak memungkinkan untuk dibangun di area yang padat. Cahaya akan tereksplorasi pada setiap massa dengan efek yang berbeda pada tiap waktunya. Tidak memungkinkan untuk terjadinya sirkulasi silang berikut <i>breezeway</i> nya.</p>
3	<p data-bbox="284 913 603 947"><i>Multi Tower Apartement</i></p>  <p data-bbox="284 1216 647 1283">Sumber: Chiara, 1990 dalam Riyono, 2014</p>	<p data-bbox="691 987 1385 1350">Unit-unit terbagi ke dalam empat tower plan yang dihubungkan dengan koridor penghuni dan letak lift yang berada di tengah, serta tangga di setiap sisi sayap massa. Posisi antar massa menghadap ke berbagai arah yang berbeda maka membutuhkan luas lahan yang cukup besar. Spesifiknya seperti tower plan, namun mudah untuk dibuat <i>breezeway</i></p>
4	<p data-bbox="284 1397 584 1487"><i>Kombinasi Slab-Tower Apartement</i></p>  <p data-bbox="316 1883 632 1910">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>	<p data-bbox="691 1469 1385 1832">Unit-unit terbagi ke dalam satu tower dan slab plan yang telah dikombinasikan dan memiliki koridor penghuni serta lift yang terletak di tengah juga serta tangga di setiap sisi sayap massa. Kombinasi ini banyak ditemui di berbagai apartemen di area kota dengan lantai dasar sebagai area komersil dan lantai atas area bersih untuk hunian.</p> <p data-bbox="691 1877 1002 1904">Sumber: <i>thesis.binus.ac.id</i>, 2007</p>



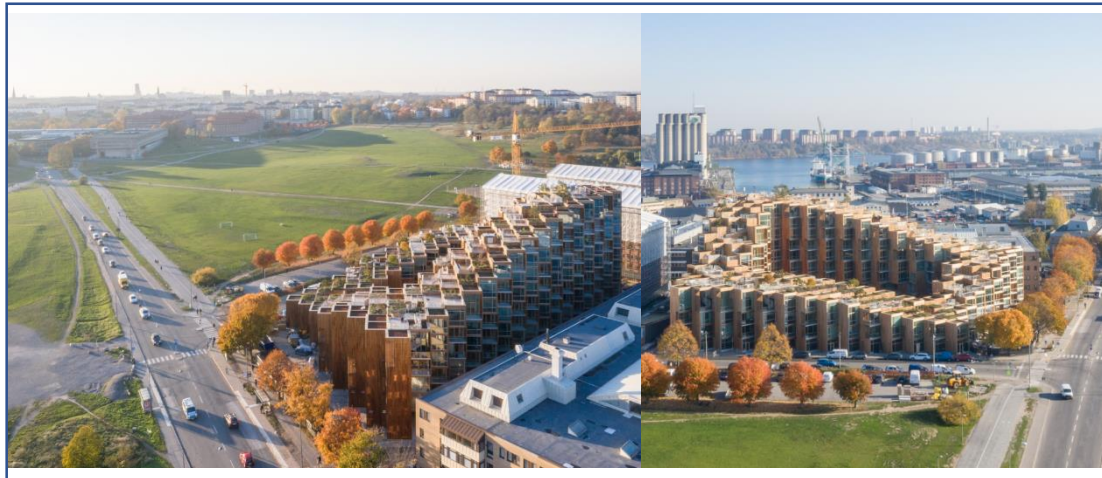


Gambar. 34 Punggol Waterway Terraces

Sumber: *archdaily*, 2014.

Apabila memungkinkan, apartemen terpisah ke dalam dua massa dengan *slab -tower* ganda. Agar apartemen masih dapat terhubung dengan zona pendukung bersama dikoneksikan dengan koridor pedestrian (*breezeway*) sebagai penghubung massa, seperti Punggol Waterway Terraces, karya Group8Asia (Aedas), yang berada di Singapura. Massa blok apartemen Punggol dirancang dengan bentuk repetisi massa heksagonal agar mendapatkan ventilasi silang dan cahaya siang hari dari berbagai arah. Koridor yang terancang dari bentuk ini sengaja dibuat untuk menghubungkan antar koridor ke setiap blok massa. Koridor dibuat dengan sentuhan *breezeway* supaya penghuni dapat merasakan udara alami secara langsung ketika melewati selasar. Kemiringan antar massa sejauh  $120^\circ$ . Namun bentuk massa akan disesuaikan lagi dengan pencakupan seluruh ruang dan lokasinya.

dan lokasinya.



Gambar. 35 79 Park Residential

Sumber: *archdaily*, 2018.

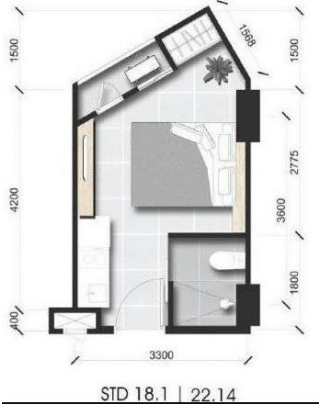

**Preseden lainnya adalah 79 Park Residential, dengan unit huni modular yang di *push-pull* untuk menangkap cahaya pada setiap unit.**




### 2.2.13. Tipe Unit Apartemen



Apartemen memiliki empat tipe dan luasan unitnya, yaitu apartemen studio, apartemen 1,2,3 kamar, apartemen *loft*, dan apartemen *penthouse*. (Akmal, 2007 dalam Riyono, 2014)

Tabel 18. Tipe Luas Unit

No.	Jenis Unit	Luasan	Keterangan
1.	Apartemen Studio dengan luas unit 20-35 m <sup>2</sup>	<p>Studio Flat Large</p> <p>STD 18.1   22.14</p>	Unit memiliki satu ruang yang multifungsi sebagai ruang santai, ruang tidur, ruang makan, dapur serta kamar mandi dalam ruang terpisah. Dihuni oleh

No.	Jenis Unit	Luasan	Keterangan
		<p style="text-align: center;">Studio Large</p>  <p style="text-align: center;">Sumber: <i>thespringresidences.com, 2018</i></p>	<p>satu orang penghuni yang masih lajang.</p>
2a.	<p>Apartemen 1 kamar, dengan luas minimal 25 m<sup>2</sup></p>	 <p style="text-align: center;">Sumber: <i>thespringresidences.com, 2018</i></p>	<p>Unit memiliki satu ruang tidur yang terpisah dari ruang santai, ruang makan, dapur, dan kamar mandi yang berada dalam satu ruang atau terpisah.</p>

No.	Jenis Unit	Luasan	Keterangan
2b.	Apartemen 2 kamar, dengan luas 30 m <sup>2</sup> .	<p style="text-align: center;">2 Bedroom Flat Large</p>  <p style="text-align: center;">2 Bedroom Large</p>  <p style="text-align: center;">Sumber: <i>thespringresidences.com, 2018</i></p>	<p>Unit memiliki dua ruang tidur yang terpisah dari ruang santai, ruang makan, dapur, dan kamar mandi yang berada dalam satu ruang atau terpisah.</p>
2c.	Apartemen 3 kamar, dengan luas 85 m <sup>2</sup>	 <p style="text-align: center;">Sumber: <i>thespringresidences.com, 2018</i></p>	<p>Unit memiliki tiga ruang tidur yang terpisah dari ruang santai, ruang makan, dapur, dan kamar mandi yang berada dalam satu ruang atau terpisah.</p>

No.	Jenis Unit	Luasan	Keterangan
3.	<i>Loft</i>	 <p style="text-align: center;">LOWER FLOOR</p> <p style="text-align: center;">UPPER FLOOR</p> <p style="text-align: center;">Sumber: <i>apartemenpadinaresidence.com, 2015</i></p>	<p>Bangunan bekas gudang atau pabrik yang kemudian disekat-sekat dan dialihfungsikan sebagai unit hunian. Unit memiliki ruang huni yang tinggi dengan dua lantai dalam satu unit (<i>mezzanine</i>).</p>
4.	<i>Penthouse</i> , dengan luas minimal 300 m <sup>2</sup>	 <p style="text-align: center;">Sumber: <i>infinitylbk.com, 2018</i></p>	<p>Penthouse biasanya diletakkan di lantai teratas apartemen dengan luasan unit yang paling besar jika dibandingkan dengan luas unit lain dibawahnya. Penthouse memiliki akses privat dan fasilitas ruang huni yang lengkap. Ditujukan untuk penghuni golongan ekonomi teratas.</p>

Sumber: Chiara, 2008 dalam Riyono, 2014.

### 2.3.14. Jumlah Kamar

Menurut jumlah kamar, apartemen memiliki lima jenis luas unit, seperti berikut:

- Tipe efisien, ukurannya antara 18 m<sup>2</sup> hingga 45 m<sup>2</sup> dengan dihuni oleh satu orang saja. Satu unit tersebut digunakan sebagai ruang multifungsi, kecuali untuk kamar mandi disediakan ruang tambahan.
- Tipe satu kamar tidur, ukurannya antara 36 m<sup>2</sup> hingga 54 m<sup>2</sup> yang dihuni oleh 2 hingga 3 orang. Terdiri dari ruang duduk, ruang tidur, ruang makan, area dapur, kamar mandi, dan teras luar.
- Tipe dua kamar tidur, ukurannya antara 45 m<sup>2</sup> hingga 90 m<sup>2</sup> yang dihuni oleh 3 hingga 4 orang. Terdiri dari ruang duduk, ruang makan, dua kamar tidur, dapur, kamar mandi, dan teras luar.
- Tipe tiga kamar tidur, ukurannya antara 90 m<sup>2</sup> hingga 108 m<sup>2</sup> yang dihuni oleh 4 hingga 5 orang. Terdiri dari ruang duduk, ruang makan, tiga kamar tidur, dapur, 2 hingga 3 kamar mandi, dan teras luar.
- Tipe empat kamar tidur, ukurannya antara 100 m<sup>2</sup> hingga 135 m<sup>2</sup> yang dihuni oleh 5 hingga 8 orang. Terdiri dari ruang duduk, ruang makan, empat kamar tidur, dapur, 2 kamar mandi, dua teras luar, dan gudang. (Marlina, 2008).

### 2.3.15. Kebutuhan Luas Minimal

Luas perancangan unit apartemen mengikuti standar minimal kebutuhan luas bangunan dan lahan untuk rumah sederhana sehat, seperti tabel berikut ini:

Tabel 19. Kesimpulan Tipe Luas Unit

Standar per jiwa (m <sup>2</sup> )	Luas (m <sup>2</sup> ) untuk Jiwa							
	Unit Rumah	Lahan			Unit Rumah	Lahan		
		Minimal	Efektif	Ideal		Minimal	Efektif	Ideal
Ambang Batas 7.2	21.6	60	72-90	200	28.8	60	72-90	200
Indonesia 9.0,	27	60	72-90	200	36	60	72-90	200

depkes 8.0								
Internasi onal 12.0	36	60	-	-	48	60	-	-

Sumber: Pedoman Umum Rumah Sehat Sederhana dalam Purba (2011)

Tabel 20. Kesimpulan Tipe Luas Unit

Tipe Unit	Luas Unit	Tipe Luas	Tipe Luas Unit
Apartemen Studio	20-35 m <sup>2</sup>	<b>Efisien</b>	<b>18-45 m<sup>2</sup></b>
Apartemen Keluarga 1 KT	25 m <sup>2</sup>	<b>1 Kamar Tidur (KT) 2-3 jiwa</b>	<b>36-54 m<sup>2</sup></b>
Apartemen Keluarga 2 KT	30 m <sup>2</sup>	<b>2 Kamar Tidur (KT) 3-4 jiwa</b>	<b>45-90 m<sup>2</sup></b>
Apartemen Keluarga 3 KT	85 m <sup>2</sup>	3 Kamar Tidur (KT) 4-5 jiwa	90-108 m <sup>2</sup>
Apartemen Keluarga 4 KT	140 m <sup>2</sup>	4 Kamar Tidur (KT) 5-8 jiwa	100-135 m <sup>2</sup>

**Luas menurut Marlina (2008) adalah luas yang akan dijadikan acuan perancangan unit apartemen, karena range luasnya lebih fleksibel. Dengan luas yang digunakan adalah luas dalam range minimum, agar dapat terwadahnya seluruh unit dalam lokasi perancangan. Luas unit juga akan ditambahkan dengan proporsi sirkulasi kenyamanan gerak menurut Neufert (1996), seperti berikut ini:**



Pemilihan proporsi ruang gerak penghuni didasarkan pada acuan kenyamanan gerak Neufert (1996), sebagai berikut:

Tabel 21. Proporsi Kenyamanan Gerak pada Sirkulasi

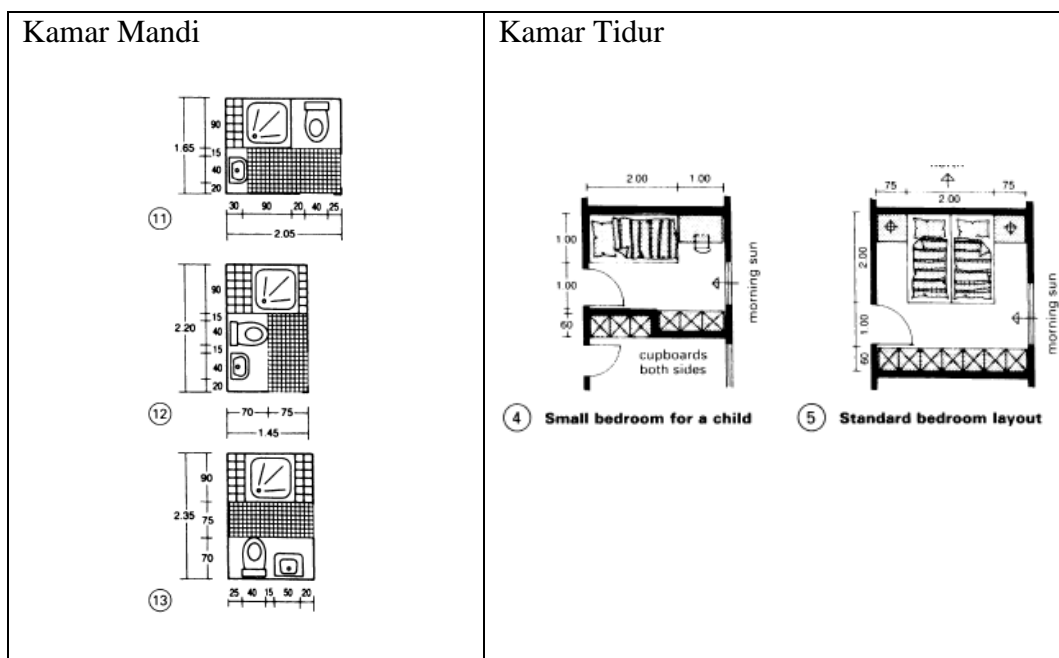
Proporsi Sirkulasi	Tujuan
8-10 %	Kenyamanan umum
<b>20%</b>	<b>Kebutuhan fisik</b>
<b>30%</b>	<b>Kenyamanan fisik</b>
40%	Kenyaman psikis
50%	Spesifikasi kegiatan
70-100%	Banyak kegiatan

Sumber: Purba, 2017.

Dalam perancangan apartemen, dipertimbangkan juga proporsi sirkulasi dengan persentase 20% dan 30% untuk kebutuhan ruang gerak dan kenyamanannya.

2.3.16. Analisa Standar Dimensi Unit

Tabel 22. Standar Dimensi Ruang Unit





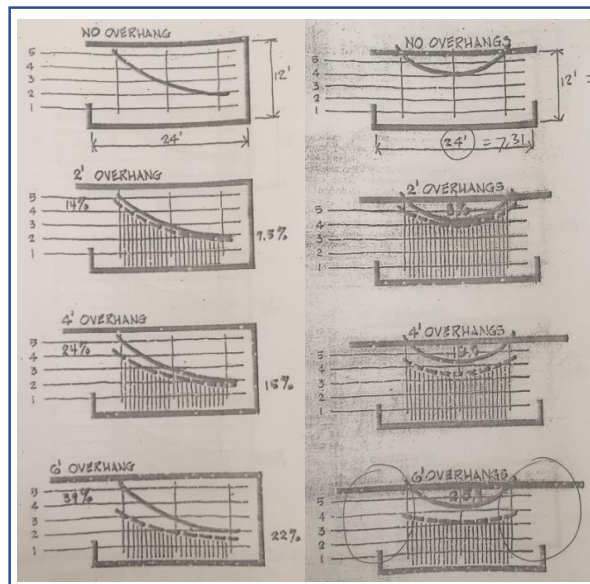


Tipe Unit	Kebutuhan Ruang	Standar Luas	Sirkulasi (20-40%)	Jumlah Pengguna	Total Luas	Keterangan
1 Kamar	Kamar Tidur	8 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	2	12.6 m <sup>2</sup>	Dihuni oleh sepasang dewasa.
	Kamar Mandi	2.20 m <sup>2</sup>	0.9 m <sup>2</sup>	1	3.15 m <sup>2</sup>	
	Ruang Makan	1.89 m <sup>2</sup>	0.80 m <sup>2</sup>	2	2.7 m <sup>2</sup>	
	Dapur	2.64 m <sup>2</sup>	1.05 m <sup>2</sup>	2	3.7 m <sup>2</sup>	
	Ruang Keluarga	6 m <sup>2</sup>	1.62 m <sup>2</sup>	3	7.62 m <sup>2</sup>	
<b>Total Luas</b>					<b>30 m<sup>2</sup></b>	
2 Kamar	Kamar Tidur 1 ( <i>couple</i> )	8 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	2	12.6 m <sup>2</sup>	Dihuni oleh keluarga dengan satu orang anak.
	Kamar Tidur 2 ( <i>single</i> )	8 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	1	10.4 m <sup>2</sup>	
	Kamar Mandi	2.80 m <sup>2</sup>	0.9 m <sup>2</sup>	1	3.7 m <sup>2</sup>	
	Ruang Keluarga	6 m <sup>2</sup>	1.62 m <sup>2</sup>	3	7.62 m <sup>2</sup>	
	Ruang Makan	2.7 m <sup>2</sup>	1.1 m <sup>2</sup>	3	3.8 m <sup>2</sup>	
	Dapur	2.64 m <sup>2</sup>	1.05 m <sup>2</sup>	2	3.7 m <sup>2</sup>	
<b>Total Luas</b>					<b>42 m<sup>2</sup></b>	
3 Kamar	Kamar Tidur 1 ( <i>couple</i> )	8 m <sup>2</sup>	4.6 m <sup>2</sup>	2	12.6 m <sup>2</sup>	Dihuni oleh keluarga dengan dua orang anak.
	Kamar Tidur 2 ( <i>single</i> )	8 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	1	10.4 m <sup>2</sup>	
	Kamar Tidur 3 ( <i>single</i> )	8 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	1	10.4 m <sup>2</sup>	
	Kamar Mandi 1	2.80 m <sup>2</sup>	0.9 m <sup>2</sup>	1	3.7 m <sup>2</sup>	

Tipe Unit	Kebutuhan Ruang	Standar Luas	Sirkulasi (20-40%)	Jumlah Pengguna	Total Luas	Keterangan
	Kamar Mandi 2	2.20 m <sup>2</sup>	0.9 m <sup>2</sup>	1	3.15 m <sup>2</sup>	
	Ruang Keluarga	8 m <sup>2</sup>	2.4 m <sup>2</sup>	1	10.4 m <sup>2</sup>	
	Ruang Makan	2.7 m <sup>2</sup>	1.1 m <sup>2</sup>	4	3.8 m <sup>2</sup>	
	Dapur	3.01 m <sup>2</sup>	1.29 m <sup>2</sup>	2	4.3 m <sup>2</sup>	
<b>Total Luas</b>					<b>60 m<sup>2</sup></b>	

#### 2.4. Analisa Pembentukan Ruang terhadap Iluminan

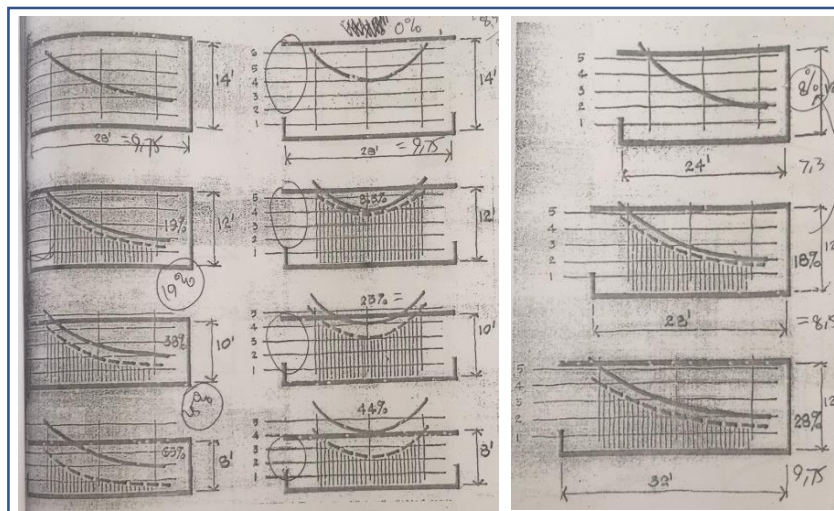
Menurut Sugini (2008), ada dua tipe ruang yang mempengaruhi banyaknya iluminan cahaya, yaitu ruang unilateral dan bilateral. Ruang unilateral adalah ruang dengan bukaan dari satu sisi bidang, sedangkan ruang bilateral memiliki bukaan dari dua sisi bidang yang berhadapan. Kedua ruang ini memiliki elemen ruang yang mempengaruhi besar iluminan, yaitu lebar overhang, ketinggian jendela, dan kedalaman ruang.



Gambar. 36 Kiri-kanan: overhang unilateral dan bilateral

Sumber: Sugini, 2008.

Diketahui dari gambar di atas bahwa iluminasi cahaya pada kedua ruang menjadi semakin berkurang dengan ukuran *overhang* yang semakin lebar. Besar penurunannya hingga 22% untuk ruang unilateral dan 25% untuk ruang bilateral. *Range overhang* yang dipakai adalah kelipatan 2ft atau 60.96 cm dengan tipe ruang *single bank room*. Ruang unilateral dan bilateral *single bank room* ini memiliki ketinggian 3.66 m dan lebar 7.31 m. **Tipe ruang bilateral dianggap lebih baik dalam menyediakan iluminasi untuk unit apartemen karena iluminasi lebih menyebar ke seluruh ruang daripada unilateral. Di dalam apartemen yang dirancang, unit huni apartemen adalah ruang yang diprioritaskan untuk mendapatkan cahaya alami, sebagai ruang tinggal penghuni. Di dalam ruang ini, ruang yang lebih diutamakan untuk mendapat cahaya alami adalah ruang kamar tidur, menimbang kamar menjadi tempat aktivitas terlama saat tinggal.**



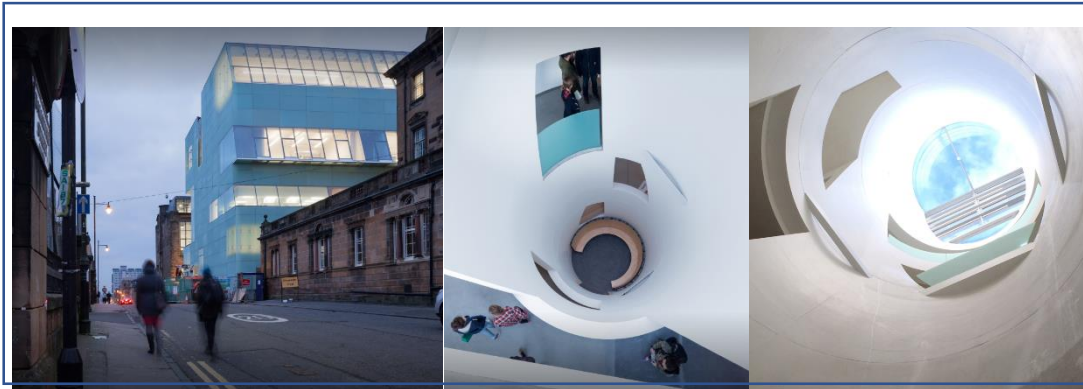
Gambar. 37 Kiri: Ketinggian Jendela dan Ceiling pada Unilateral dan Bilateral, Kanan: Kedalaman Ruang Unilateral

Sumber: Sugini, 2008.

Diketahui dari gambar di atas bahwa dengan merendahkan ketinggian jendela dan ceiling pada ruang unilateral dan bilateral akan mengurangi besarnya iluminasi cahaya di dalam ruang tersebut. Ukuran yang dikurangi pada masing-masing ruang adalah sama. Berdasarkan gambar di atas, selain tinggi jendela dan ceiling, kedalaman ruang pun turut mempengaruhi rendahnya iluminasi. Misalnya saja, dengan kedalaman dari 7.3 m, 8.53 m, dan 9.75 m menurunkan iluminasi pada ruang unilateral dari 19%, 38%, dan 65%, sedangkan bilateral yaitu 3.3%, 23%, dan 44%. **Dapat disimpulkan, bukaan bilateral dapat menjadi opsional desain ruang, dengan penurunan iluminasi yang tidak terlalu besar. Namun, dengan kedalaman ruang yang minim, bukaan unilateral memberikan iluminasi yang besar juga. Seperti**

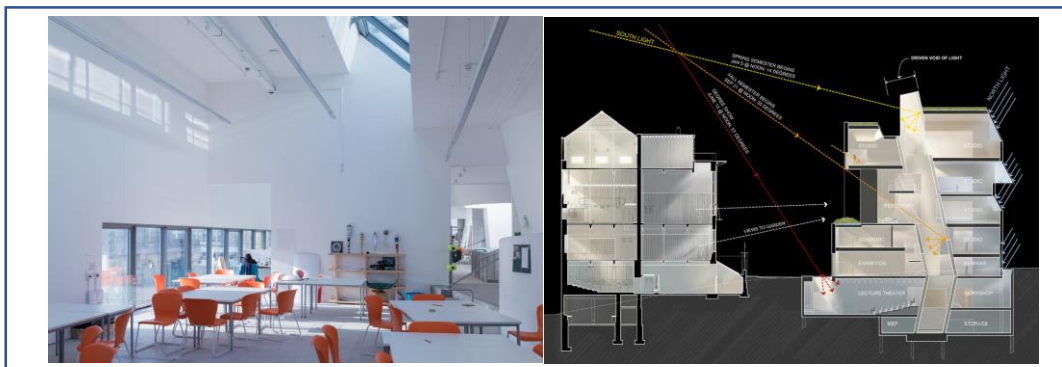
yang telah disebutkan sebelumnya, bahwa kamar tidur adalah unit yang diprioritaskan dalam mendapatkan cahaya alami pagi. Bukaan unilateral dianggap cocok untuk kamar huni menimbang jarak yang akan terbentuk tidak begitu besar, dalam luasan unit yang telah dianalisa.

## 2.5. Analisa Penggunaan Warna terhadap Iluminan



Gambar. 38 Seona Reid Building

Sumber: *archdaily*, 2014.



Gambar. 39 Seona Reid Building

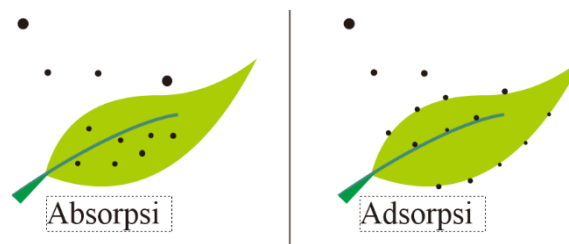
Sumber: *archdaily*, 2014.

Mengenai warna interior ruang yang digunakan sudah dijelaskan pada tabel 8 poin 2.1.2. strategi pencahayaan alami, yaitu warna putih dengan daya reflektivitas 90-80% cahaya akan mendominasi ruang. Dari *Steven Holl Architects* untuk karyanya, *Seona Reid Building*, padu padan warna interior dan eksterior putih dengan void dan *clerestories* serta *skylight* sebagai strategi cahaya alaminya, memberikan inspirasi untuk perancangan apartemen. Steven merancang ruang berdasarkan altitude matahari sehingga tercipta sudut-sudut kemiringan pada ruang interior dan fasad bangunan. Dengan dukungan warna putih ruang dan volume ruang

yang besar (tinggi 5 hingga 9 m) membuat penyebaran cahaya di dalam ruang lebih banyak. **Namun, untuk perancangan apartemen akan menggunakan ketinggian 3 meter karena adanya keterbatasan tinggi bangunan dan jumlah unit kamar yang ditampung. Ketinggian 3 meter dengan dimensi ruang 6x5 m, 6x7 m, 6x10 m untuk ruang huni dengan ruang unilateral dianggap tetap dapat mendapat iluminasi yang cukup. Tentunya, dengan disertai dengan penggunaan warna putih pada bidang interior dan eksterior ruang.**

## 2.6. Analisa Jenis Vegetasi Penyerap Polutan

Vegetasi memiliki dua cara dalam mengurangi polutan, yaitu menyerap polutan melalui stomata atau menyerap polutan melalui muka daun. Menurut Iwan (2011) dalam Papuangan (2014), karakter vegetasi penyerap polutan dapat dilihat dari kerimbunan tajuk, kekokohan daun, ketinggian tanaman. Apabila dilihat dari kondisi daunnya, ia memiliki bulu yang halus, muka daun kasar, daun bersisik, tepi daun bergerigi, daun jarum, dan muka daun yang lengket. (Papuangan, 2014)



Gambar. 40 Ilustrasi Penyerapan Cahaya

Menurut Fakuara (1986), karakteristik vegetasi penyerap polutan adalah memiliki jumlah stomata yang banyak, tahan terhadap polutan, level tumbuh yang cepat. (Widagdo & Udara, 2005)

Menurut Gardner et al (1991), daun yang memiliki banyak stomata mampu menyerap polusi udara. Menurut Smith (1981), polusi diserap daun pada siang hari saat daun melepas uap air dan mengambil CO<sub>2</sub>, gas lainnya, dan polusi melalui stomata. Sedangkan banyaknya klorofil daun tidak mempengaruhi besarnya penyerapan polusi udara. Karakter lainnya yang dimiliki oleh tumbuhan penyerap udara adalah kerapatan stomata, daun yang tipis, dan berat jenis daun yang ringan. (MEGIA, RATNASARI, & HADISUNARSO, 2015)

**Jadi, kesimpulannya, tumbuhan yang memiliki kemampuan menyerap polusi udara adalah tumbuhan dengan karakter berikut ini: (1) daun dengan stomata yang**

**banyak; (2) daun yang tipis; (3) daun yang ringan; (4) daun yang rimbun; (5) daun dengan bulu halus; (6) muka daun kasar; (7) daun bersisik; (8) daun bergerigi; (9) daun jarum; (10) muka daun yang lengket. Maka, berikut ini adalah beberapa jenis tanaman yang semestinya sudah cocok dengan karakter tersebut, antara lain:**

Tabel 24. Jenis Tanaman Penyerap Debu

Nama Tanaman	Serap Debu (g/m <sup>3</sup> )
<b>Asam keranji</b>	<b>76.3</b>
<b>Trengguli</b>	<b>48</b>
<b>Kembang Merak</b>	<b>46.3</b>
Sonokeling	41.6
Mindi	37.5
Sengon	34.6
Jambu Air	34.1

Sumber: Tanjung 2003, dalam Santoso, 2017

Tabel 25. Jenis Tanaman Penyerap CO

Nama Tanaman	Serap CO (ppm/hari)
<b>Puring (<i>Codiaeum interruptum</i>)</b>	<b>125 ppm/hari</b>
<b>Tanaman Kacang Merah (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>	<b>12-120 ppm/hari</b>
<b>Sirih Belanda (<i>Epipremnum aureum</i>)</b>	<b>113 ppm/hari</b>
Angsana ( <i>Pterocarpus indicus</i> )	109 ppm/hari

Sumber: Bidwell dan Faster dalam Smith, 1981 dalam Santoso, 2017.

Tabel 26. Jenis Tanaman Penyerap CO<sub>2</sub>



Nama Tanaman	Serap CO <sub>2</sub> (kg/pohon/tahun)
<b>Trembesi</b> ( <i>Samanea saman</i> )	<b>28.448,39</b>
<b>Cassia</b> ( <i>Cassia sp</i> )	<b>5.295,47</b>
<b>Kenanga</b> ( <i>Canarium odoratum</i> )	<b>756,59</b>
Pingku ( <i>Dysoxylum excelsum</i> )	720,49
Beringin ( <i>Ficus benyamina</i> )	535,90
Krey Payung ( <i>Fellicium decipiens</i> )	404,83
Matoa ( <i>Pornetia pinnata</i> )	329,76
Mahoni ( <i>Swettiana mahagoni</i> )	295,73
Saga ( <i>Adenanthera pavoniana</i> )	221,18
Bungkur ( <i>Lagerstroema speciosa</i> )	160,14
Jati ( <i>Tectona grandis</i> )	135,27
Nangka ( <i>Artocarpus heterophyllus</i> )	126,51
Johar ( <i>Cassia grandis</i> )	116,25
Sirsak ( <i>Annona muricata</i> )	75,29
Puspa ( <i>Schima wallichii</i> )	63,31
Akasia ( <i>Acacia auriculiformis</i> )	48,68
Flamboyan ( <i>Delonix regia</i> )	42,20
Sawo Kecil ( <i>Manilkara kauki</i> )	36,19

Sumber: Trubus, 2009 dalam Santoso, 2017.



Tabel 27. Jenis Tanaman Penyerap CO<sub>2</sub>

Nama Tanaman	Serap NO <sub>2</sub> (mg/g)
<b>Lolipop merah</b> ( <i>Jacobina carnea</i> )	<b>100,02</b>
<b>Kihujan</b> ( <i>Malphigia sp.</i> )	<b>93,28</b>
<b>Akalipa merah</b> ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )	<b>64,8</b>
Lolipop kuning ( <i>Pachystachys lutea</i> )	61,7
Nusa indah merah ( <i>Mussaendah erythrophylla</i> )	53,53
Daun mangkokan ( <i>Notophanaz scultellarium</i> )	46,07
<b>Bougenvil merah</b> ( <i>Bougainvillea glabra</i> )	<b>45,44</b>
<b>Kaca piring</b> ( <i>Gardenia augusta</i> )	<b>45,29</b>
Miana ( <i>Coleus blumei</i> )	41,7
Hanjuang merah ( <i>Cordilyne terminalis</i> )	36,34
Azalea ( <i>Rhododendron indicum</i> )	35,95
Lantana ungu ( <i>Lantana camara</i> )	35,14
Akalipa hijau putih ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )	31,24
Sirih belanda ( <i>Scindapsus aureus</i> )	25,63

Nama Tanaman	Serap NO <sub>2</sub> (mg/g)
Lengkuas merah ( <i>Alpinia purpurata</i> )	24,55
Ixora daun besar ( <i>Ixora javanica</i> )	23,86
Kedondong laut ( <i>Notopanax sarcofagus</i> )	20,95
Bunga mentega ( <i>Nerium oleander</i> )	20,03
Palm kuning ( <i>Chrysalidocarpus lutescens</i> )	19,48
Kana ( <i>Canna indica</i> )	18,91
Bayam merah ( <i>Iresine herbstii</i> )	18,86
Keladi putih ( <i>Iresine herbstii</i> )	18,5
Drasena ( <i>Iresine herbstii</i> )	17,74
Alamanda ( <i>Iresine herbstii</i> )	17,63

Sumber: Nasrullah, dkk, 2000 dalam Santoso, 2017.

Tabel 28. Jenis Vegetasi dan Analisa Karakter Filtrasi

NO	SPESIES TANAMAN	SERAPAN <sup>15</sup> N (µg/g)		SELISIH SERAPAN <sup>15</sup> N (gelap&terang) (%)	KERAPATAN STOMATA (mm <sup>2</sup> )	TOTAL KHLOROFIL (mg/g)	TEBAL DAUN (mm)	BERAT JENIS (g/cm <sup>3</sup> )
		KONDISI GELAP	KONDISI TERANG					
1.	Jati Super <i>Tectona grandis</i>	81.94	96.63	8.23 .	65.88 .	1.79	0.35	0.011 .
2.	Mahoni <i>Swietenia mahagoni</i>	29.57	39.02	13.78	33.16	1.59	0.37	0.015
3.	Asam Jawa <i>Tamarindus indica</i>	37.25	80.47	36.71 .	45.54 .	0.99	0.35	0.012 .
4.	Cemara Angin <i>Casuarina equisetifolia</i>	28.62	33.84	8.36	20.15	1.33	1.00	0.020
5.	Jati Putih <i>Gmelina arborea</i>	92.87	199.57	36.49 .	69.42 .	1.45	0.20	0.009 .
6.	Saga Pohon <i>Adhentanthera pavonin</i>	33.12	39.50	8.91	33.60	1.54	0.38	0.017
7.	Gayam <i>Inocarpus vagiferus</i>	29.46	38.36	13.12	32.72	1.27	0.54	0.018
8.	Tusam <i>Agatis alba</i>	22.17	23.22	2.31	1731	0.81	0.80	0.023
9.	Palaquium <i>Palaquium arbonesis</i>	27.07	31.20	7.09	19.01	1.07	0.60	0.018
10.	Kol Banda <i>Pisonia alba</i>	62.55	78.92	11.57	37.14	0.21	0.25	0.012
11.	Akalipa Merah <i>Acalypha wilkesiana</i>	56.57	77.41	15 .5	35.53	0.87	0.50	0.014
12.	Dadap Kuning <i>Brythrina variegata</i>	54.52	73.29	14.69	23.88	1.50	0.50	0.016

Sumber: (Petra, Nasrullah, & Sisworo, 2004)

Pohon asam jawa memiliki diameter 2 meter dengan ketinggian 30 m (Utami & Krisnandika, 2016). Kol banda memiliki ketinggian 5 hingga 7 meter (Deskripsi & Kol, 2012). Tambahannya, menurut Megia, Ratnasari, & Hadisunarso (2015), tanaman asam jawa, jati putih, jati super, mahoni, saga, gayam, dan clan palaquium, dapat dijadikan pilihan sebagai tanaman peneduh.

Dari tabel 28, berdasarkan kerapatan stomata, ketebalan daun, berat jenis, dan daya serap saat terang dan gelap, terpilihlah pohon jati super, asam jawa, jati putih, kol banda, akalipa merah, dan dadap kuning. Vegetasi terpilih dapat dipertimbangkan dalam perancangan. Namun untuk pohon jati tidak dijadikan opsional dikarenakan pohon ini masuk ke dalam tanaman langka. Kemudian, tanaman-tanaman dari tabel di atas dipilih dan diatur berdasarkan kemampuan serap polusi, ukuran tanaman, estetika, juga peneduh dari tanaman itu sendiri. Dari tabel-tabel tersebut di atas, diambil sebanyak tiga jenis tanaman. Namun jumlahnya akan disesuaikan lagi dengan luasan yang tersedia di lokasi perancangan, dapat tertanam seluruhnya atau mungkin hanya beberapa. Berikut ini adalah tanaman terpilih berdasarkan tabel-tabel di atas, antara lain:

Menurut *Kamal Meattle* (2009), berdasarkan IIT, TERI (NASA) tanaman ruang dalam yang dapat menyerap polusi adalah *Areca Palm* (*Chrysalidocarpus lutescens*), *Mother-in-Law's Tongue* (*Sansevieria trifasciata*), dan *Money Plant* (*Epiprenum aureum*). Tanaman *Areca Palm* dan *Mother-in-Law's Tongue* menyerap CO<sub>2</sub>, sedangkan *Money Plant* menyerap formaldehida dan bahan kimia yang mudah menguap. Tanaman tersebut dapat meningkatkan oksigen dalam darah sebanyak 1% setelah 10 jam, mengurangi iritasi mata sebanyak 52%, sistem pernafasan sebanyak 10%, mengurangi sakit kepala sebanyak 24%, mengurangi asma sebanyak 9%. Data tersebut merupakan hasil survei selama 20 tahun pada *Parhapur Business Centre and Software Technology Incubator Park, New Delhi, India*. (TED Conference, 2009)

**Sehingga menerapkan ketiga vegetasi ini di dalam ruang dalam apartemen menjadi pilihan yang dianggap baik dalam menyerap polutan udara dan mencegah penumpukan polusi di dalam ruang.**

Tabel 29. Rekapian Jenis Tanaman Penyerap CO<sub>2</sub>

Nama Tanaman	Daya Serap	Ukuran Tinggi dan Tajuk			Letak O/I	Estetika	Peneduh
		Pendek/ Kecil <10 m	Sedang 10-15 m	Tinggi/ Besar >20 m			
Asam keranji	76.3 gr/m <sup>3</sup>	•			O	•	
Trengguli	48 gr/m <sup>3</sup>		•		O	•	
Kembang merak ( <i>Caesalpinia Pulcherrina</i> )	46.3 gr/m <sup>3</sup>	•			O	•	
Puring ( <i>Codiaeum interruptum</i> )	125 ppm/hari	•			O/I	•	

Nama Tanaman	Daya Serap	Ukuran Tinggi dan Tajuk			Letak O/I	Estetika	Peneduh
		Pendek/ Kecil <10 m	Sedang 10-15 m	Tinggi/ Besars >20 m			
Tanaman Kacang Merah ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	12-120 ppm/hari	•			O	•	
Sirih Belanda ( <i>Epipremnum aureum</i> )	113 ppm/hari	•			I	•	
Trembesi ( <i>Samanea saman</i> )	28.448,39 kg/pohon/tahun			•	O		•
Cassia ( <i>Cassia sp</i> )	5.295,47 kg/pohon/tahun		•		O		•
Kenanga ( <i>Canarium odoratum</i> )	756,59 kg/pohon/tahun		•		O	•	
Lolipop merah ( <i>Jacobina carnea</i> )	100,02 mg/gr	•			O	•	
- ( <i>Malpighia sp.</i> )	93,28 mg/gr		•		O	•	

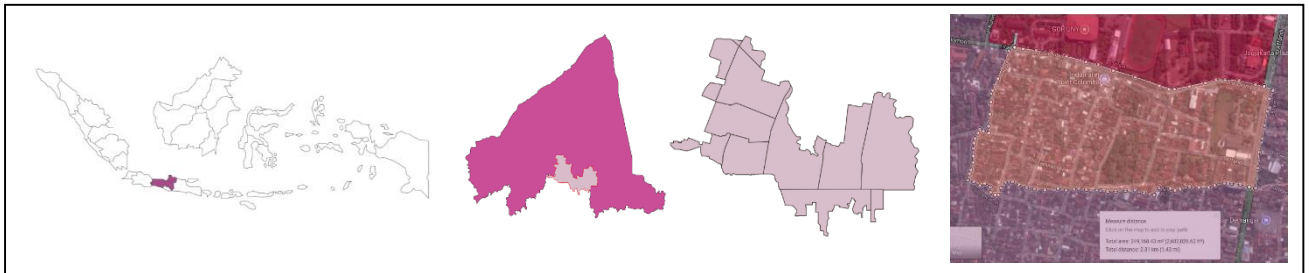
Nama Tanaman	Daya Serap	Ukuran Tinggi dan Tajuk			Letak O/I	Estetika	Peneduh
		Pendek/ Kecil <10 m	Sedang 10-15 m	Tinggi/ Besar >20 m			
Akalipa merah ( <i>Acalypha wilkesiana</i> )	64,8-77.41 mg/gr	•			O	•	
Bougenvil merah ( <i>Bougainvillea glabra</i> )	45,44 mg/gr	•			O	•	
Kaca piring ( <i>Gardenia augusta</i> )	45,29 mg/gr	•			O	•	
Asam Jawa ( <i>Tamarindus indica</i> )	80.47 mg/gr			•	O		•
Kol Banda ( <i>Pisonia alba</i> )	78.92 mg/gr	•			O	•	
Dadap kuning ( <i>Erythrina variegata</i> )	73.29 mg/gr	•			O	•	
Tanaman Hias							

Nama Tanaman	Daya Serap	Ukuran Tinggi dan Tajuk			Letak O/I	Estetika	Peneduh
		Pendek/ Kecil <10 m	Sedang 10-15 m	Tinggi/ Besar >20 m			
<i>Mother-in-Law's Tongue (Sansevieria trifasciata)</i>	CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub>	•			I	•	
<i>Money Plant (Epiprenum aureum).</i>	Toluene, CO <sub>2</sub> , formaldeh yde, xylene, benzene	•			I	•	
<i>Areca Palm (Chrysalidoc arpus lutescens)</i>	CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , benzena, formaldeh ida.	•			I	•	

Dari tabel diatas, kemudian dipilih kembali beberapa tanaman untuk jumlah yang lebih sedikit dengan daya serap yang bervariasi dari tinggi hingga sedang yaitu Asam Jawa (*Tamarindus indica*), Cassia (*Cassia sp*), Kenanga (*Canangium odorantum*), Lolipop merah (*Jacobina carnea*), Akalipa merah (*Acalypha wilkesiana*), Kol Banda (*Pisionia alba*), Dadap kuning (*Erythrina variegata*), dan Lidah buaya (*Aloe vera*). Namun penerapannya akan disesuaikan kembali di dalam tapak perancangan.

## 2.7. Analisa Lokasi Perancangan

### 2.7.1. Lokasi RT 05



Gambar. 41 Peta Besar Lokasi Perancangan

Sumber: Eltsany, 2017.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 1, lokasi yang dipilih untuk dirancang lebih lanjut adalah RT 05, dengan merelokasi sebanyak 122 KK warga ke dalam hunian vertikal. Hal tersebut berkaitan dengan aturan RDTR Kabupaten Sleman (*Urban Design Guideline*) yang telah diperbaharui untuk perancangan kawasan sehat. Salah satunya, keberadaan hunian vertikal sebagai solusi dalam penyediaan tempat tinggal layak huni di area padat serta memperbesar ruang terbuka hijau kawasan. Luas area perancangan adalah 6.940 m<sup>2</sup>.

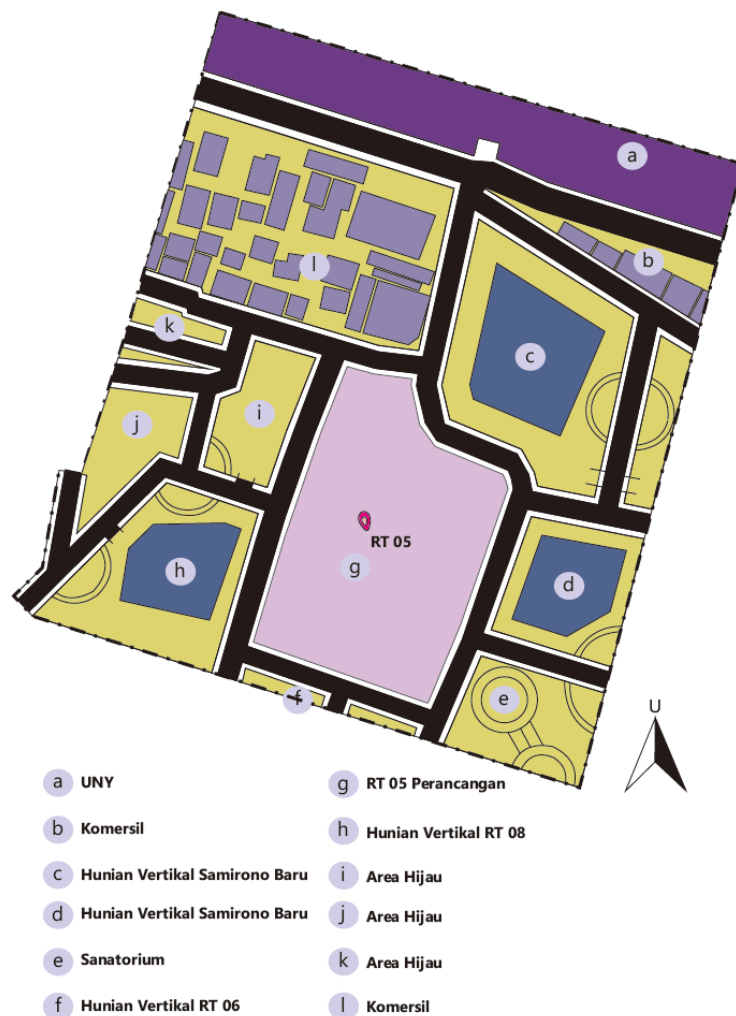


Gambar. 42 Kondisi RT 05





Gambar. 43 Situasi RT 05



Gambar. 44 Lokasi Perancangan RT 05

Lokasi perancangan berada di antara komersil, ruang terbuka hijau, hunian vertikal 8, sanatorium, dan hunian Samirano Baru. Gambar di atas merupakan bagian dari masterplan perancangan kawasan.

### 2.7.2. Peraturan Bangunan

Berikut merupakan aturan bangunan eksisting kawasan terpilih berdasarkan hasil wawancara penulis dengan pihak dari Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kabupaten Sleman untuk kawasan Samirono, Caturtunggal, Sleman, pada tahun 2017 yaitu:

Tabel 30. Peraturan Bangunan Samirono, Caturtunggal, Sleman

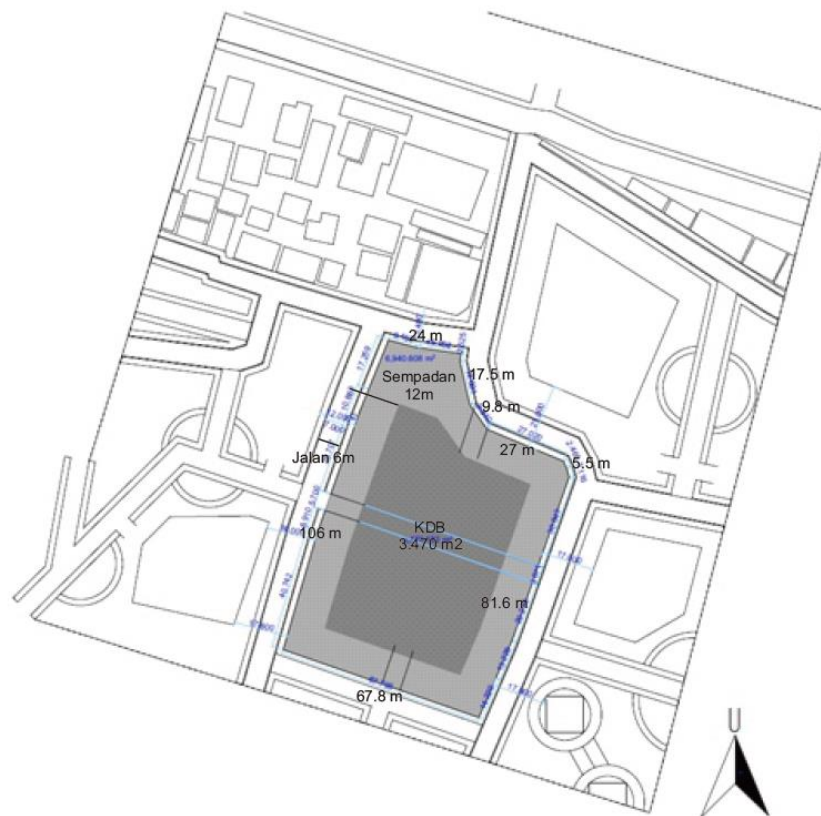
Peraturan Bangunan Samirono, Caturtunggal, Sleman	
Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	50%
Koefisien Lantai Bangunan (KLB)	4 Disesuaikan dengan aturan dari Pangkalan TNI Angkatan Udara (maksimal 32 m)
Koefisien Dasar Hijau (KDH)	10%
Garis Sempadan Bangunan (GSB)	Bangunan usaha 12.5 m
	Bangunan rumah tinggal 17.5 m
	Perumahan dari jalan lokal (gang) 2.5 m
Lantai Basement	Maks. 3 lantai
Koefisien Tapak Basement	75%
Area Parkir	25% dari luas tapak bangunan efektif
Fungsi lahan	Tepi jalan raya digunakan untuk perdagangan dan jasa
	Tepi jalan lokal digunakan untuk permukiman

Sumber: Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kabupaten Sleman, 2017

Berikut merupakan pengembangan aturan bangunan untuk apartemen Samirono, yaitu:

Tabel 31. Aturan Bangunan Apartemen Samirono, Caturtunggal, Sleman

Peraturan Bangunan Samirono, Caturtunggal, Sleman	
Koefisien Dasar Bangunan (KDB)	50% <b>Luas 6.940 m<sup>2</sup> = 3.470 m<sup>2</sup></b>
Koefisien Lantai Bangunan (KLB)	4 <b>Luas maksimal seluruh lantai 27.760 m<sup>2</sup></b> <b>Tinggi bangunan maksimal 32 m</b>
Koefisien Dasar Hijau (KDH)	10% <b>694 m<sup>2</sup></b>
Garis Sempadan Bangunan (GSB)	Perumahan dari jalan lokal (gang) 2.5 m
Lantai Basement	Maks. 3 lantai
Koefisien Tapak Basement	75%
Area Parkir	25% dari luas tapak bangunan efektif <b>1.735 m<sup>2</sup></b>
Fungsi lahan	Tepi jalan raya digunakan untuk perdagangan dan jasa
	Tepi jalan lokal digunakan untuk permukiman



Gambar. 45 Aturan Bangunan

### 2.7.3. Aktivitas Warga

Aktivitas warga di Padukuhan Samirone yang diselenggarakan untuk setiap bulannya adalah kegiatan PKK dan arisan untuk ibu-ibu, pengajian pada akhir bulan, senam pagi, workshop kerajinan tangan untuk peningkatan skill (kondisional), dan kegiatan-kegiatan besar untuk menyambut acara besar nasional. Sedangkan, aktivitas warga untuk kesehariannya adalah bekerja di kantor, sekolah, berjualan di depan rumah, dan adapun yang beraktivitas di dalam rumah. Tidak ada aktivitas khusus lainnya di padukuhan ini. Macam-macam usaha warga yang mendominasi area ini yaitu kost untuk mahasiswa, warung makan sederhana, fotokopi, warung kopi, laundry, warung toko, pakaian, dan depot aqua. Karena peluang atas lokasinya yang strategis untuk usaha. Khususnya warga RT 05, memiliki sebanyak 122 KK, dengan warga yang bekerja sebagai PNS sebanyak 40% dan 60% wiraswasta mandiri. Aktivitas rukun warga yang biasa dijalani setiap bulannya sama seperti di padukuhan, namun khususnya untuk kegiatan workshop RT ini menjadi pionirnya. Dengan beragam aktivitas tersebut, menciptakan hubungan sosial yang baik antar warga di RT 05.

Berikut adalah beberapa aktivitas warga yang terdokumentasikan dalam foto-foto:



Gambar. 46 Aktivitas Warga

## 2.7.4. Relokasi Luas Hunian

### 2.7.4.1 Tukar Guling Hunian

59, 30, 72, 57, 58, 53, 87, 112, 54, 71  
 67, 96, 67, 48, 30, 90, 38, 74, 75, 60  
 67, 97, 78, 112, 52, 58, 60, 48, 29, 38  
 75, 52, 71, 121, 45, 75, 74, 68, 111, 123  
 76, 65, 55, 53, 61, 41, 42, 78 m<sup>2</sup>

Mengacu pada standar luas unit apartemen yang telah ditentukan 1 kamar dengan luas 26 m<sup>2</sup>, 2 kamar 38 m<sup>2</sup>, dan 3 kamar 62 m<sup>2</sup>. Jumlah penghuni dengan 122 KK terbagi menjadi 48 KK untuk tipe 1 kamar, 22 KK untuk tipe 2 kamar, dan 52 KK untuk tipe 3 kamar.

Tabel 32. Tukar Luas Hunian

Luas Hunian	Luas Unit Penghuni	Sisa Luas yang Dapat Dijadikan Luas Unit Sewa Pengganti Hunian	Jenis Usaha
30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
72 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	-
57 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner
58 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
53 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
45 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner
42 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	<i>Printing</i>
54 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Toko
71 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup> (ditambahkan untuk luas unit usaha)	Kuliner
67 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kopi
52 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Coklat
68 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner
48 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
30 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner
52 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
38 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner
74 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup> (ditambahkan untuk luas unit usaha)	Kuliner

Luas Hunian	Luas Unit Penghuni	Sisa Luas yang Dapat Dijadikan Luas Unit Sewa Pengganti Hunian	Jenis Usaha
75 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	7 m <sup>2</sup> (ditambahkan untuk luas unit usaha)	<i>Laundry</i>
60 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
67 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
41 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 38 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
78 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
112 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kost
90 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
58 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
60 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
48 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
59 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
38 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
75 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kuliner

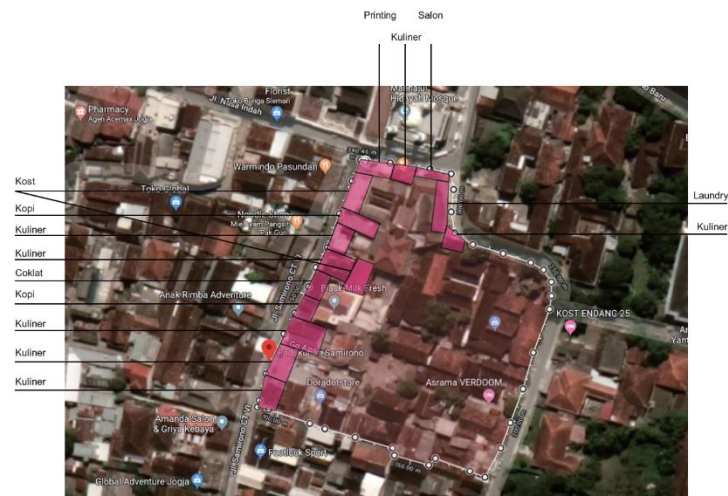
Luas Hunian	Luas Unit Penghuni	Sisa Luas yang Dapat Dijadikan Luas Unit Sewa Pengganti Hunian	Jenis Usaha
96 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Salon
71 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
121 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kopi
87 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
75 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
74 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
68 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
111 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
123 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Kost
76 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
65 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
55 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-



Luas Hunian	Luas Unit Penghuni	Sisa Luas yang Dapat Dijadikan Luas Unit Sewa Pengganti Hunian	Jenis Usaha
53 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
61 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
97 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
112 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 0 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-
78 m <sup>2</sup>	30 m <sup>2</sup> , 60 m <sup>2</sup> , 60m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	-

Seperti yang telah dipaparkan pada poin 1.3.2. Padukuhan Samirone mengenai objek yang di tukar guling adalah hunian tapak warga menjadi hunian vertikal berupa apartemen guna menyelesaikan permasalahan yang ada. Telah ditekankan pada poin-poin sebelumnya, bahwa pada perancangan ini mengembangkan apartemen untuk hunian warga. Mengenai hunian sewa warga yang dimiliki warga telah direlokasi pada zona hunian sewa terpusat. Sedangkan fasilitas pendukung di dalam apartemen seperti salon, printing, dan kuliner/kafetaria, serta laundry menjadi bagian milik warga. unit yang disediakan untuk setiap kepala keluarga. Luas tanah warga yang masih tersisa dapat ditukar menjadi tambahan untuk unit usahanya. Berdasarkan sisa luas dari hunian, ada sebanyak empat kepala keluarga yang mendapatkan luas unit usaha.

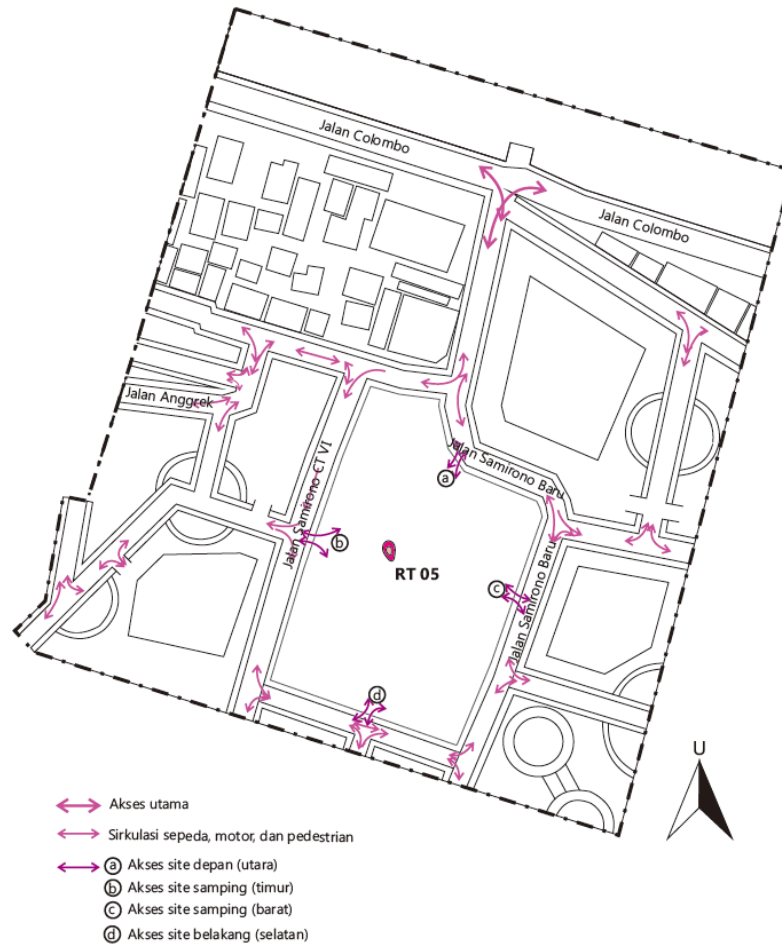
### 2.7.4.2 Tukar Guling Unit Usaha



Gambar. 47 Tukar Usaha

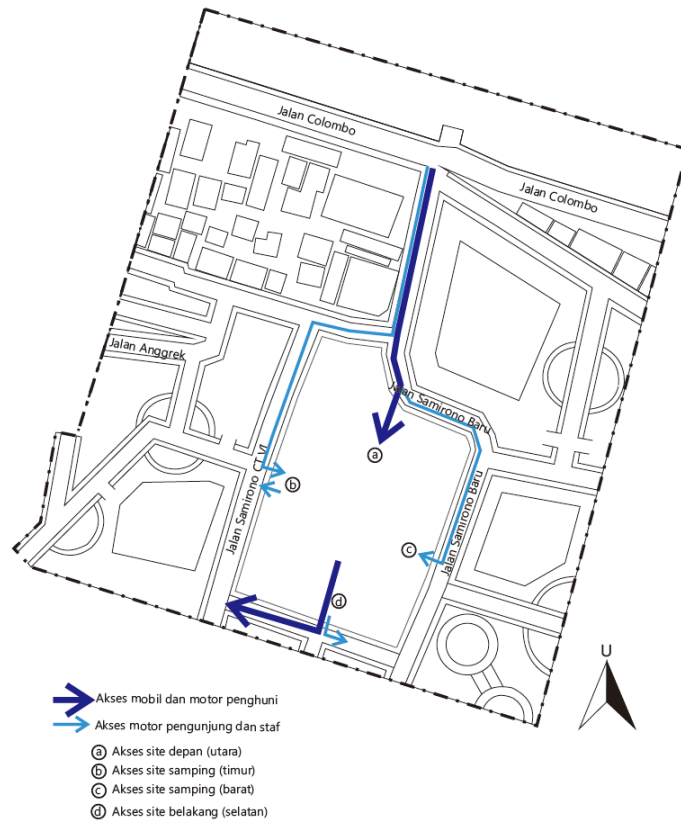
**Mengenai tukar guling unit usaha, dalam persyaratan apartemen menengah disediakan fasilitas pendukung seperti yang telah disebutkan pada poin 2.3.6. fungsi bangunan, maka fasilitas pendukung seperti salon, printing, kafeteria/kuliner, dan laundry menjadi bagian dari warga yang memiliki usaha tersebut sebelumnya.**

### 2.7.5. Zonasi dan Sirkulasi

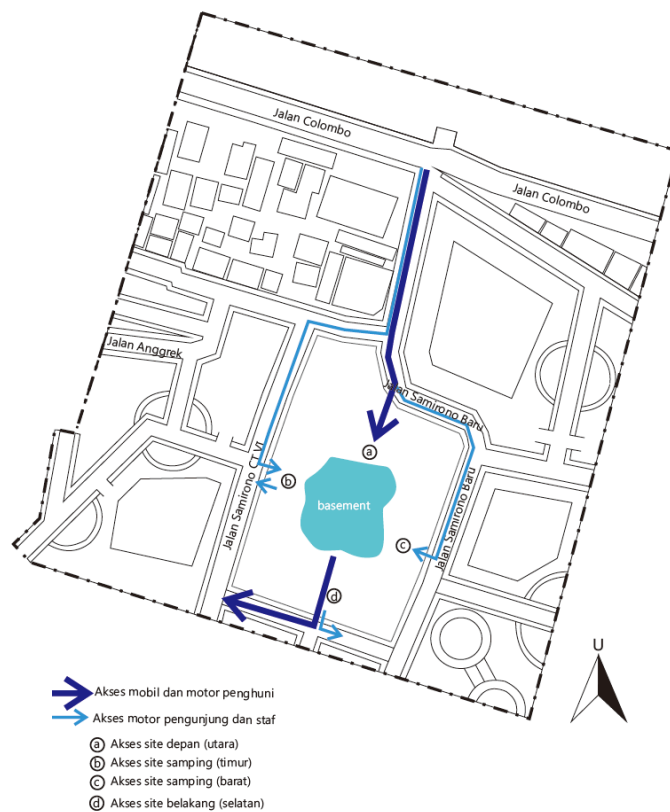


Gambar. 48 Analisa Sirkulasi

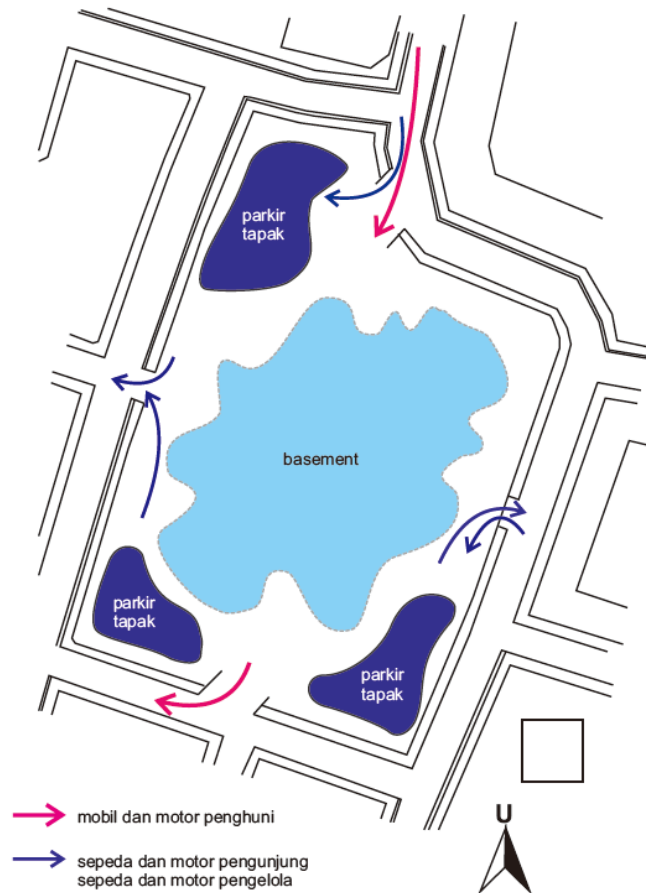
Jalan Colombo menjadi akses utama ke dalam lokasi perancangan. Perancangan jalan yang digunakan adalah yang tertuang di dalam buku *Creative Urban Design Studio Perancangan 7*. Kemudian akses dihubungkan dengan jalan lingkungan (lokal sekunder) yang dirancang dengan dua buah lajur selebar 3 m untuk setiap lajurnya dan dilengkapi dengan jalan pedestrian selebar 2m. Sempadan bangunan yang direkomendasikan adalah 10.5 m menurut SNI 03-6967-2003 (Sistem Jaringan Jalan Perumahan). Lokasi perancangan berada pada spot yang strategis karena dekat dengan jalan utama serta sebagai persimpangan jalan yang antara dua padukuhan (Samirone Lama dan Baru).



Gambar. 49 Analisa Sirkulasi



Gambar. 50 Analisa Sirkulasi



Gambar. 51 Opsional Sirkulasi

**Akses utama untuk mobil dan motor penghuni diarahkan dari Utara Jalan Samirono Baru. Akses mengarah pada basement dengan akses keluar berada di Selatan tapak. Akses Barat dan Timur diperuntukkan bagi motor pengunjung serta staf. Pada gambar diatas adanya opsional sirkulasi yang berbeda pada sirkulasi motor pada Timur tapak.**



Gambar. 52 Zonasi Publik, Semi Publik, dan Privat



Gambar. 53 Zonasi Publik, Semi Publik, dan Privat

**Analisa mengenai zonasi publik, semi publik, dan privat untuk setiap fungsi ruang pada apartemen yang akan dirancang. Seperti pada poin 2.3.6 pembagian fungsi apartemen yang terdiri dari fasilitas utama, fasilitas pendukung, dan fasilitas pelayanan (pengelola dan servis) yang mana penjabarannya sudah dijelaskan pada poin tersebut. Zonasi taman berada di zona pinggir atau pojok tapak sebagai pemisah antar subblok zona vertikal dan sebagai zona filtrasi udara. Sedangkan zona utama berpusat di tengah tapak.**

## 2.8. Analisa Persoalan

### 2.8.1. Pergerakan Matahari

Seperti pada poin 2.1.1 Prosedur Kontrol Ruang Dalam dan Lingkungan TB, cahaya matahari digunakan sebagai salah satu pendekatan untuk menyelesaikan perancangan apartemen Samirono. Berikut adalah data pergerakan matahari pada tanggal 21 Juni, 21 September, dan 21 Desember sebagai sample waktu satu tahun, yang diambil dari laman *sunearthtool.com*:

Tabel 33. Arah Pergerakan Matahari di Samirono

Waktu Sample Gerak Matahari	Pukul	Altitude	Azimuth
21 Juni	06:00	-0.833°	66.45 °
	07:00	1.42 °	66.11
	08:00	14.86 °	63.16 °
	09:00	27.84 °	58.26 °
	10:00	39.94 °	50.36 °
	11:00	50.33 °	37.48 °
	12:00	57.27°	17.23°
21 September	06:00	-0.833°	90.06
	07:00	7.16°	88.97 °
	08:00	22.02 °	86.8 °
	09:00	36.84 °	84.11 °
	10:00	51.57 °	80.09 °
	11:00	66.03 °	72.16 °

Waktu Sample Gerak Matahari	Pukul	Altitude	Azimuth
	12:00	79.07°	45.28°
	16:00	37.34°	275.85°
21 Desember	06:00	-0.833°	113.79°
	07:00	8.5°	112.67°
	08:00	22.24°	112.2°
	09:00	35.96°	113.38°
	10:00	49.42°	117.23°
	11:00	62.1°	126.85°
	12:00	72.08°	151.89°
	16:00	38.85°	246.08°

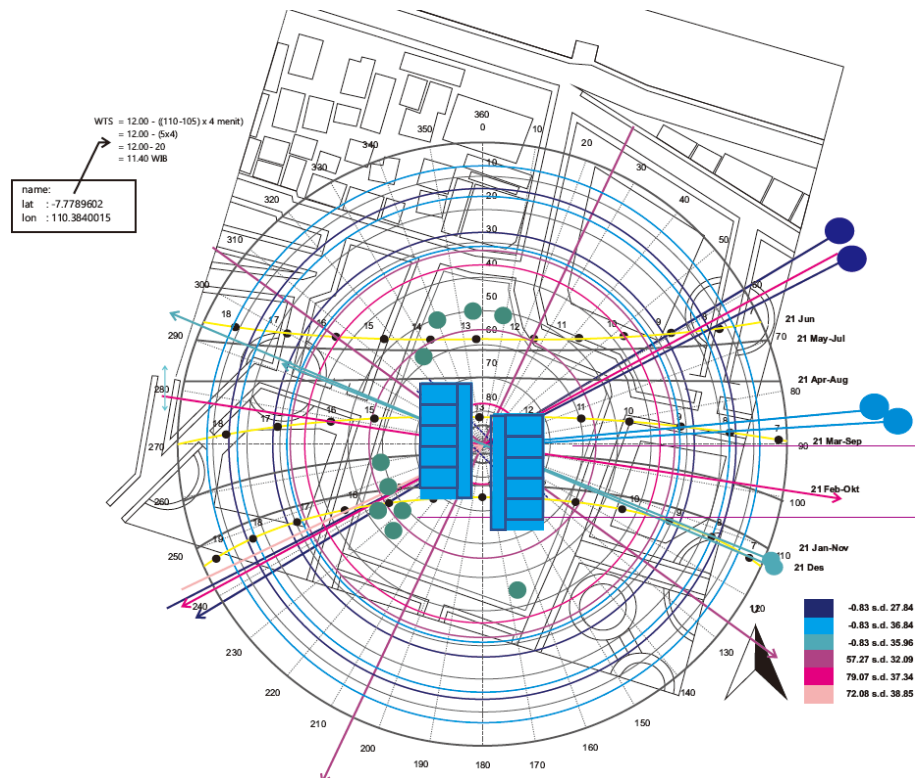
Sumber: *sunearthtool*, 2018.

Azimuth dan altitude matahari pada ketiga bulan di atas digunakan sebagai sampel data untuk arahan desain ruang, bukaan, dan massa apartemen. Pada poin 2.1. prosedur kontrol ruang telah dijelaskan mengenai cahaya yang digunakan untuk perancangan yaitu cahaya dengan gelombang UV dan cahaya tampak yang didapat pada altitude 0°-15° untuk pukul 08.00 dan 45° untuk pukul 09.00. Iluminasi cahaya tampak minimum yang dapat mengendalikan mikroba yaitu 60-120 lux. Sedangkan untuk cahaya UV hanya digunakan sebagai pengarah orientasi, karena berupa gelombang yang tidak dapat terlihat. Altitude dipakai untuk arahan desain adalah -0.833° hingga 35.96° (yang ditangkap) serta 79.07° hingga 32.09°.

Sudut deklinasi cahaya matahari tersebut digunakan untuk menentukan orientasi massa apartemen berdasarkan unit huninya. Unit huni diusahakan berhasil mendapat cahaya dengan bukaan dari kedua sisi bidang yang berhadapan, seperti kesimpulan poin 2.4. analisa pembentukan ruang.

Dalam menentukan arah cahaya, diperlukan untuk menentukan waktu tengah hari sesungguhnya (WTS) pada lokasi perancangan. Kemudian ditemukan pukul 11.40 WIB sebagai WTS lokasi. Dari beberapa poin yang sudah dijelaskan di atas, menghasilkan beberapa rekomendasi peletakan ruang huni sekaligus massa seperti berikut ini:

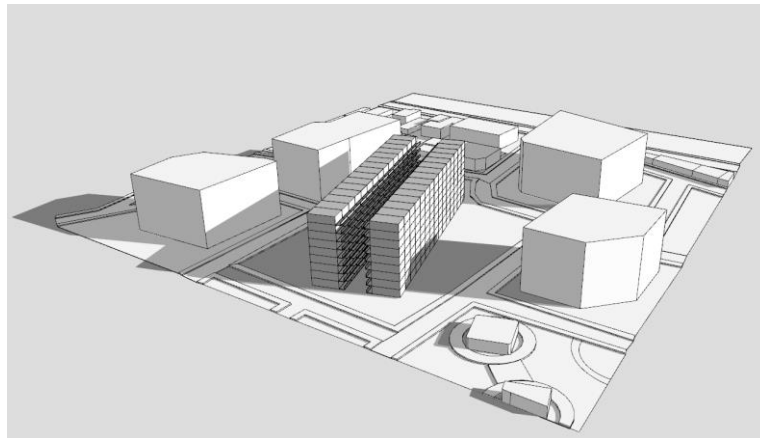




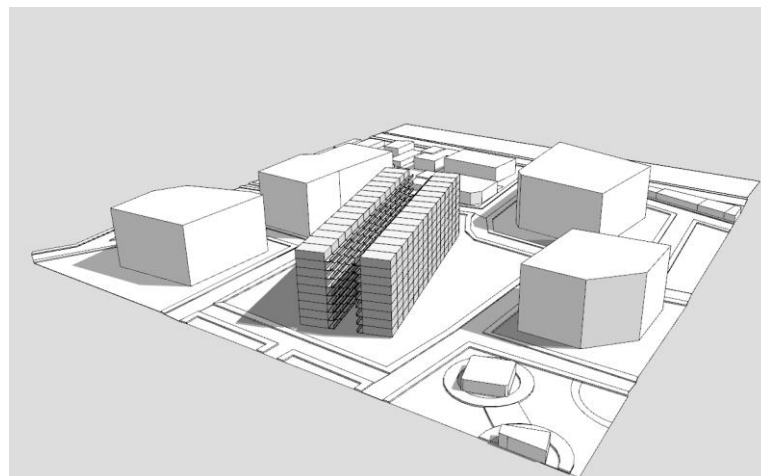
Gambar. 54 Orientasi 90°

- a. Sejajar 90° yang dipisahkan menjadi dua gubahan massa slab apartemen yang melintang dengan unit-unit yang membujur. Telah dijelaskan sebelumnya pada poin 2.3. analisa apartemen, dimana apartemen yang digunakan adalah tipe *simplex* apartemen dengan *thru flat exterior corridor*. Keputusan tersebut untuk memberikan kesempatan cahaya lebih banyak masuk ke dalam unit-unit huni dibandingkan dengan *double-loaded interior corridor*, dengan jumlah unit sebanyak 122 unit. Kemudian, dengan dimensi 5x6 m, 7x6 m, 10x6 m pada ruang yang membujur, sesuai analisa pada poin 2.3. analisa apartemen, dianggap mendapat iluminasi cahaya yang banyak dengan kombinasi unilateral dan bilateral ruang dalam satu unitnya. Serta efek panas dan silau pada setiap ruang akan berkurang dengan bidang unit yang terpanjang melintang dari Utara ke Selatan. Namun secara keseluruhan, massa mendapat cahaya panas dan silau dari Timur ke Barat. Sisi Timur mendapat cahaya yang ditangkap dari altitude altitude -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96 untuk pukul 06.00-09.00 WIB sedangkan sisi Barat mendapat cahaya yang seharusnya dihindari yaitu 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan

72.08 s.d. 38.85 untuk pukul 12.00-16.00 WIB. Akan tetapi dengan bentuk tegak lurus langsung terhadap Timur memberikan dampak pada sisi lainnya yang hanya bersumber dari Barat. Maka diperlukan orientasi lainnya. Sebagai poin tambahan, ruang yang terbentuk di tengah gubahan dapat dijadikan sebagai void atau ruang terbuka untuk *daylight harvesting*. Penambahan vegetasi pada *range* azimuth 17.23° s.d. 304.02°; 45.28 ° s.d. 275.85 °; 151.89 ° s.d. 246.08 ° dianggap dapat mengurangi cahaya panas yang masuk namun mengurangi iluminan terang cahayanya di dalam ruang. Sehingga perlunya pembatasan jumlah vegetasi pada area tersebut.



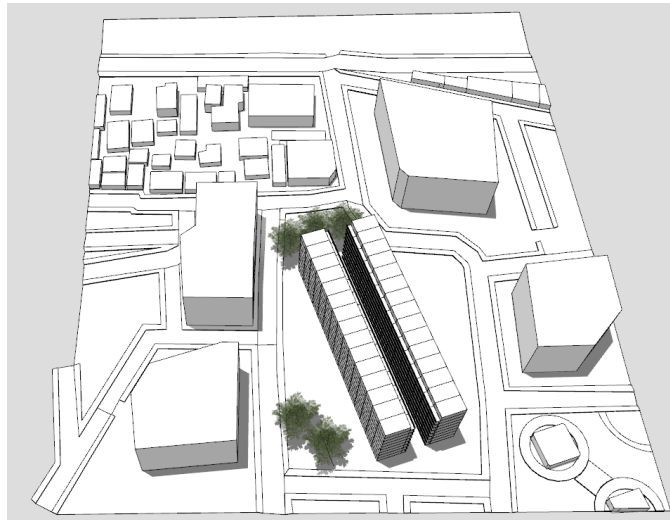
Gambar. 55 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 07.00 WIB



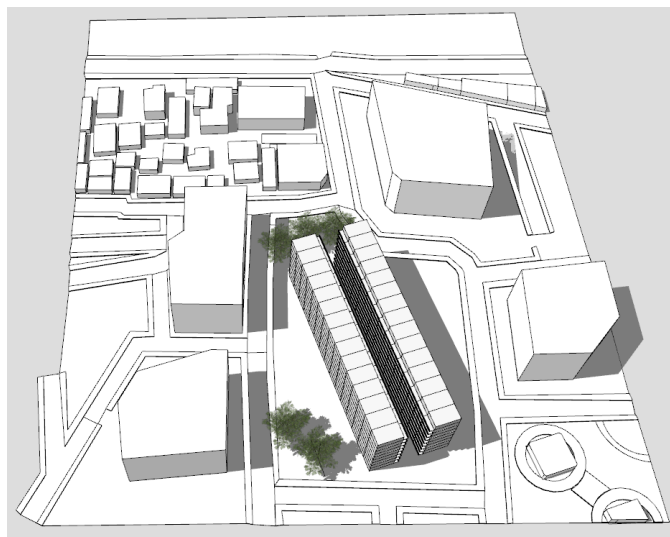
Gambar. 56 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 09.00 WIB

Gambar di atas memperlihatkan cahaya yang berhasil ditangkap pada sample waktu pukul 07.00 dan 09.00 WIB dengan jarak antar gubahan sepanjang 8 m. Adanya perbedaan cahaya pada kedua gubahan. Dengan

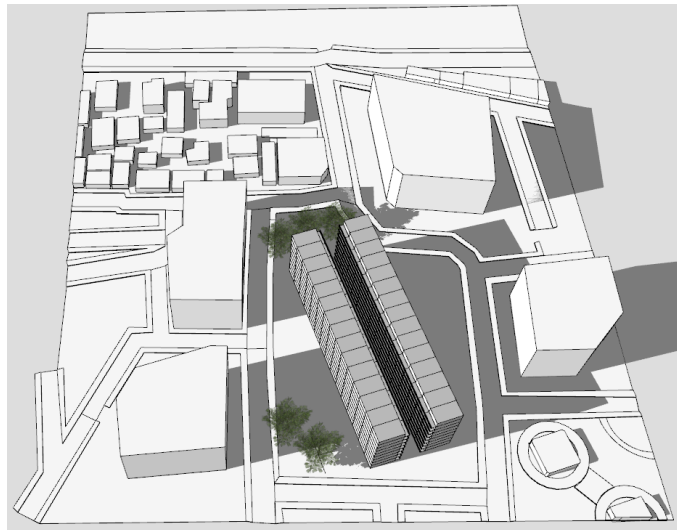
kondisi ini, diperlukan tambahan bantuan *daylight harvesting* untuk memberikan bantuan paparan cahaya pada massa yang gelap. Peran bangunan yang berada di sekitarnya dengan jarak 20 m tidak begitu menghalangi cahaya, seperti yang diperlihatkan pada gambar diatas. Diperlukan permainan unit massa dalam mengatasi keterbatasan cahaya pada dua gubahan.



*Gambar. 57 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 12.00 WIB*

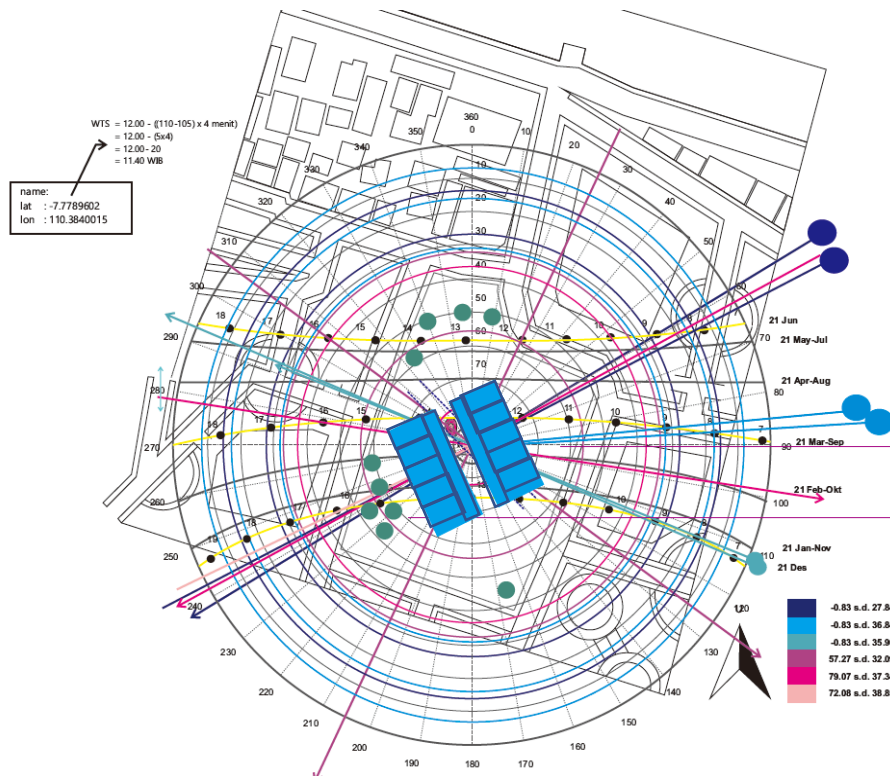


*Gambar. 58 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 14.00 WIB*



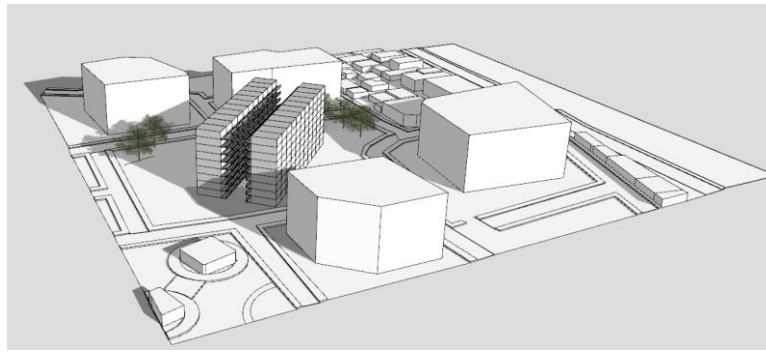
Gambar. 59 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 16.00 WIB

**Gambar diatas memperlihatkan kondisi cahaya pada gubahan pada pukul 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB. Adanya perbedaan cahaya pada kedua gubahan. Cahaya pada pukul 12.00 dan 14.00 WIB sangat besar diterima pada sisi Barat dan sangat minim diterima pada gubahan disampingnya. Peran vegetasi filtrasi dengan tinggi 15m dan diameter 15m tidak berpengaruh banyak dalam menghindari cahaya dari altitude pada pukul tersebut, sehingga iluminan cahaya dengan efek panas tetap banyak didapat. Vegetasi filtrasi ini hanya meneduhi zona yang digunakan sebagai parkir. Sehingga untuk pada gubahan diperlukan bantuan shading atau *louvre* dalam menghalau cahaya pada sisi Barat.**

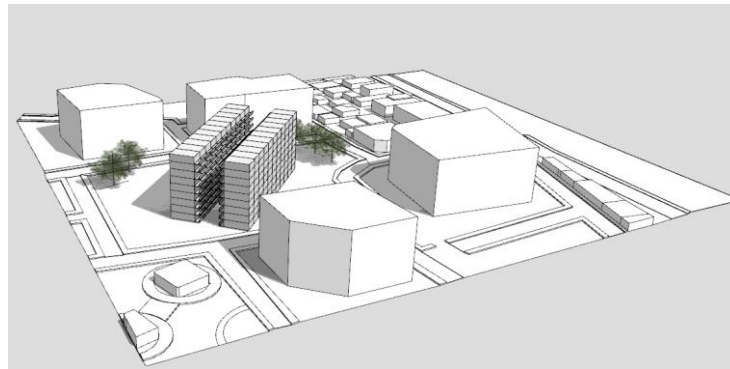


Gambar. 60 Orientasi 30°

- b. Sudut 30° terhadap arah Timur Laut dengan gubahan yang sama. Kemiringan tersebut untuk menangkap cahaya dari altitude -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96 untuk pukul 06.00-09.00 WIB. Dimana memberikan efek pada bidang lainnya untuk dapat meminimalisir cahaya dari altitude yang dihindari yaitu 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85 pada tiga bulan yang dijadikan parameter perancangan. untuk pukul 12.00-16.00 WIB. Penambahan vegetasi pada range azimuth 17.23° s.d. 304.02°; 45.28° s.d. 275.85°; 151.89° s.d. 246.08° dianggap dapat mengurangi cahaya panas yang masuk namun mengurangi iluminan terang cahayanya di dalam ruang. Sehingga perlunya pembatasan jumlah vegetasi pada area tersebut.



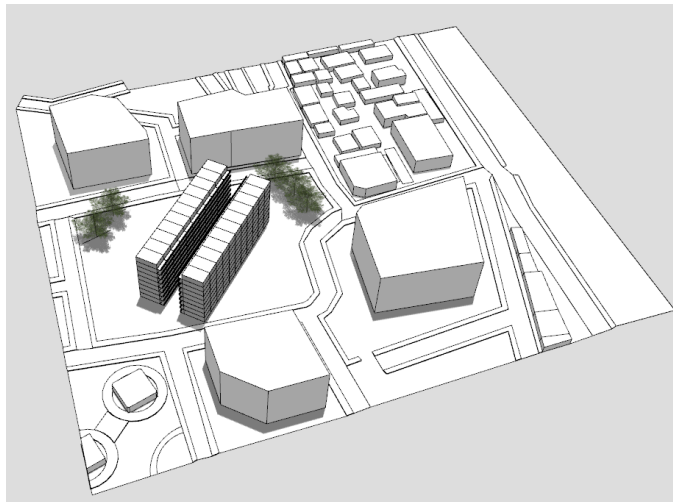
Gambar. 61 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 07.00 WIB



Gambar. 62 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 09.00 WIB

Kondisi di atas menunjukkan gubahan yang sama, namun dimiringkan 30°. Kondisi yang dihasilkan tetap sama dengan kondisi sejajar 90°. Cahaya yang berhasil ditangkap pada pukul 07.00 dan 09.00 WIB dengan jarak antar gubahan sepanjang 8 m hanya berhasil menerangi satu gubahan. Sehingga tetap diperlukan tambahan bantuan *daylight harvesting* untuk memberikan bantuan penerangan gubahan pada massa yang gelap. Peran bangunan yang berada di sekitarnya dengan jarak 20 m tidak begitu menghalangi cahaya, seperti yang diperlihatkan pada gambar diatas. Maka, tetap diperlukan permainan unit massa dalam mengatasi keterbatasan cahaya tersebut.





*Gambar. 63 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 12.00 WIB*



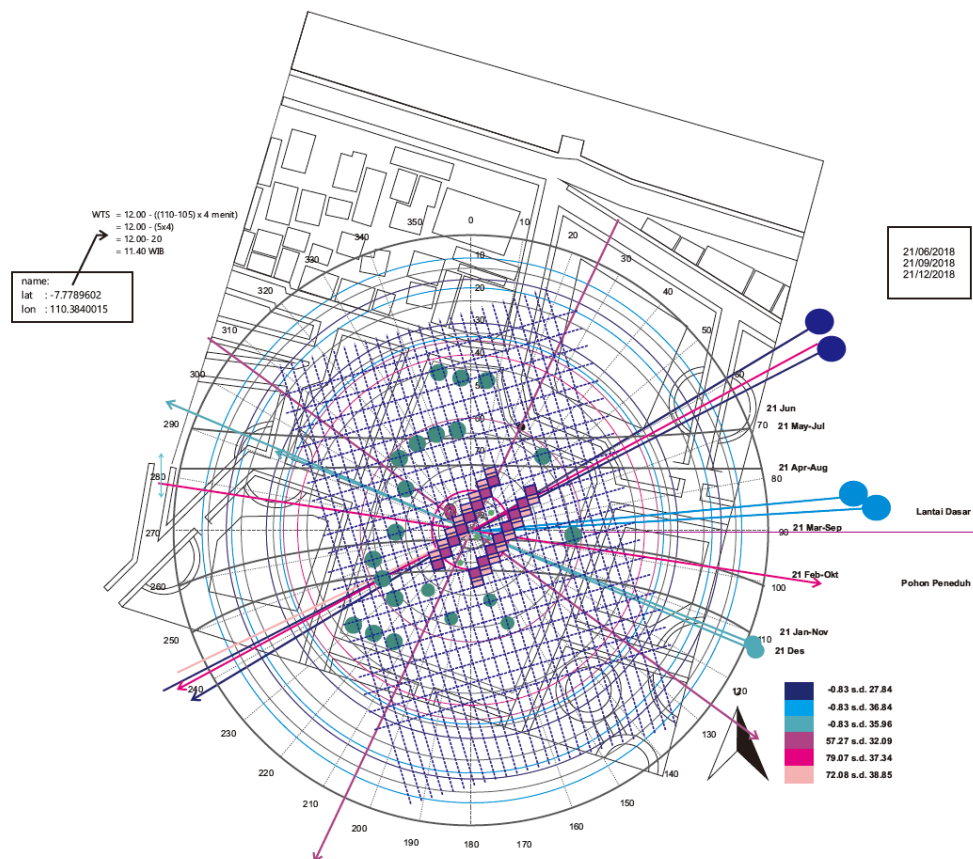
*Gambar. 64 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 14.00 WIB*



*Gambar. 65 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 16.00 WIB*

**Gambar diatas memperlihatkan kondisi cahaya pada gubahan pada pukul 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB. Cahaya pada pukul 12.00 hanya diterima pada satu gubahan sedang lainnya terteduhi gubahan disampingnya. Cahaya pada pukul 14.00 memasuki kedua gubahan. Sehingga diperlukan shading atau louvre dalam meminimalisir cahaya tersebut. Sedangkan, cahaya pada pukul 16.00 WIB hanya diterima pada satu gubahan, seperti pada gambar di atas. Peran vegetasi filtrasi dengan tinggi 15m dan diameter 15m tidak berpengaruh banyak dalam menghindari cahaya dari altitude pada pukul tersebut, sehingga iluminan cahaya dengan efek panas tetap banyak didapat. Vegetasi filtrasi ini hanya meneduhi zona yang digunakan sebagai parkir.**





Gambar. 66 Orientasi 16°

- c. Sudut 16° terhadap arah Timur Laut dengan gubahan yang dibentuk zigzag dan *push-pull* unit huni untuk mendapatkan cahaya. Kemiringan tersebut untuk menangkap cahaya dari altitude -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96 untuk pukul 06.00-09.00 WIB. Dimana memberikan efek pada bidang lainnya untuk dapat meminimalisir cahaya dari altitude yang dihindari yaitu 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85 pada tiga bulan yang dijadikan parameter perancangan. untuk pukul 12.00-16.00 WIB. Penambahan vegetasi pada *range* azimuth 17.23° s.d. 304.02°; 45.28 ° s.d. 275.85°; 151.89° s.d. 246.08° dianggap dapat mengurangi cahaya panas.



Gambar. 67 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 07.00 WIB



Gambar. 68 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 09.00 WIB

Dengan *push-pull* unit, cahaya yang ingin ditangkap menjadi diterima lebih banyak dibandingkan sebelumnya. Kondisi di atas adalah cahaya pada pukul 07.00 dan 09.00 WIB sebagai sample waktunya. Untuk beberapa unit yang menerima cahaya pada pukul 07.00 hanya unit pada lantai atas, sehingga tetap dibutuhkan *daylight harvesting* dengan cermin pemantul cahaya untuk menerangi area tersebut. Sedangkan pada pukul 09.00 cahaya yang didapat lebih merata pada dari lantai atas hingga bawah, dengan jarak antar gubahan sebesar 12-13 m. Namun dengan adanya koridor selebar 1.6 m memberikan bayangan yang besar terhadap bidang. Sehingga perlu dirancang ulang.

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar diatas, bangunan tetangga tidak menghalangi datangnya cahaya, dengan jarak 20 m tidak menghalangi cahaya, seperti yang diperlihatkan pada gambar diatas. Namun permainan unit lainnya diperlukan juga untuk menentukan keputusan desain yang akan dikembangkan.



*Gambar. 69 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 12.00 WB*

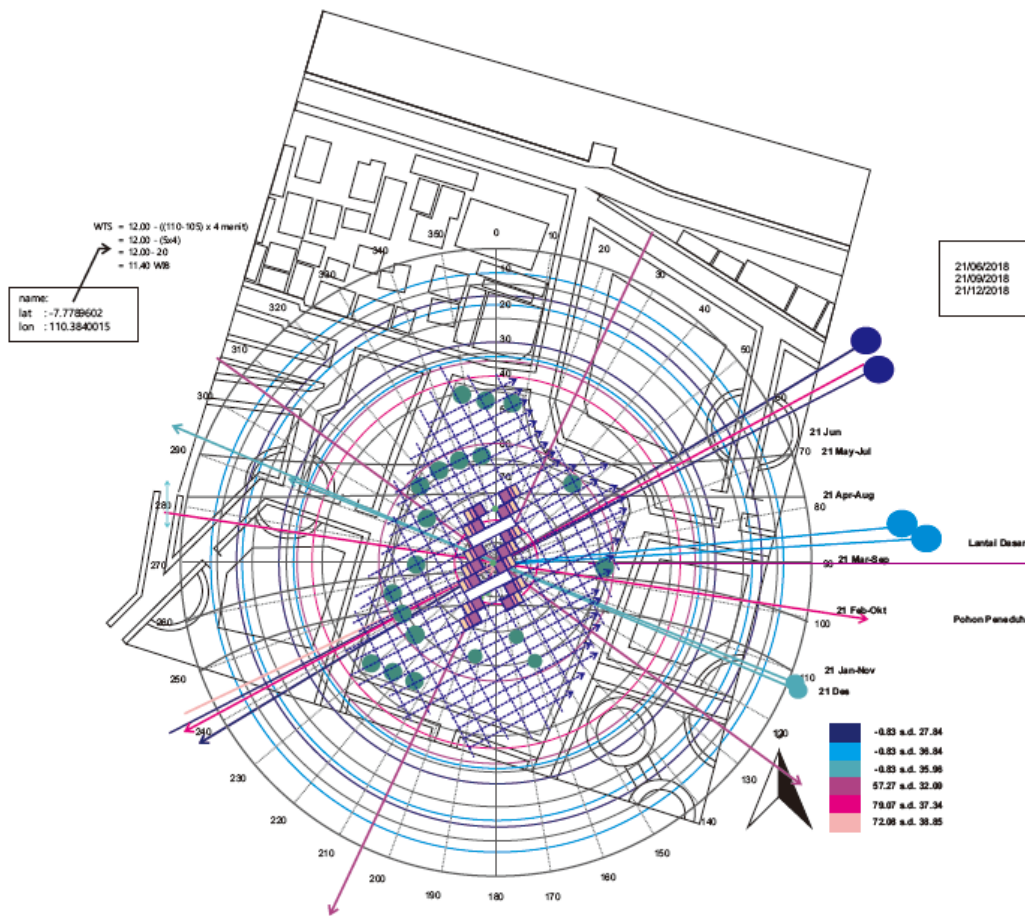


*Gambar. 70 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 14.00 WIB*



Gambar. 71 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 16.00 WIB

**Kondisi di atas adalah cahaya pada pukul 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB. Dikarenakan cahaya pada pukul-pukul ini adalah yang ingin dihindari, maka hanya diperlukan penggunaan louvre atau shading pada unit yang dikenai altitude cahaya 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85. Kemudian, untuk bagian yang mendapat cahaya pada altitude diperlukan shading atau louvre dalam meminimalisir cahaya tersebut. Keberadaan vegetasi filtrasi dengan tinggi 15m dan diameter 15m tidak berpengaruh banyak dalam menghindari cahaya dari altitude pada pukul tersebut, sehingga iluminasi cahaya dengan efek panas tetap banyak didapat pada bangunan. Namun, vegetasi ini berfungsi dalam meneduh zona parkir yang berada di tapak.**



Gambar. 72 Orientasi 30°

- d. Sudut 30° terhadap Barat Laut dengan gubahan yang sama pada poin sebelumnya, dengan zigzag dan *push-pull* unit huni untuk mendapatkan cahaya. Namun perbedaannya terletak pada luas bidang yang dijadikan untuk bukaan adalah menjadi lebih luas. Kemiringan tersebut untuk menangkap cahaya dari altitude -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96 untuk pukul 06.00-09.00 WIB. Dimana memberikan efek pada bidang lainnya untuk dapat meminimalisir cahaya dari altitude yang dihindari yaitu 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85 pada tiga bulan yang dijadikan parameter perancangan. untuk pukul 12.00-16.00 WIB. Penambahan vegetasi pada *range* azimuth 17.23° s.d. 304.02°; 45.28° s.d. 275.85°; 151.89° s.d. 246.08° dianggap dapat mengurangi cahaya panas.





Gambar. 73 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 07.00 WIB



Gambar. 74 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 09.00 WIB

Kondisi yang dihasilkan pukul 07.00 dan 09.00 WIB sebagai sample waktunya sama. Kelebihan unit yang disusun zig zag sebetulnya menjadikan cahaya lebih banyak didapat dibandingkan penyusunan yang sejajar. Namun berdampak pada pembentukan koridor yang juga zig zag selebar 1.6 m, sehingga tetap memberikan bayangan cahaya yang membuat bidang tempat bukaan menjadi redup pada pukul tersebut. Sedangkan, dengan kemiringan unit  $30^\circ$  dan jarak antar gubahan 12-13m menjadikan area tangkapan cahaya lebih banyak. Begitu pula dengan probabilitas banyaknya ruang pada unit yang mendapat cahaya akan lebih besar. Diperlukan pertimbangan ulang untuk penempatan dan bentuk koridor. Selain itu, dibutuhkan *daylight harvesting* seperti cermin pemantul cahaya untuk menerangi area yang dianggap minim cahaya. Dapat dilihat pada gambar di atas, peran bangunan

**tetangga berjarak 20 m tidak menghalangi cahaya yang masuk pada apartemen yang dirancang.**



*Gambar. 75 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 12.00 WIB*



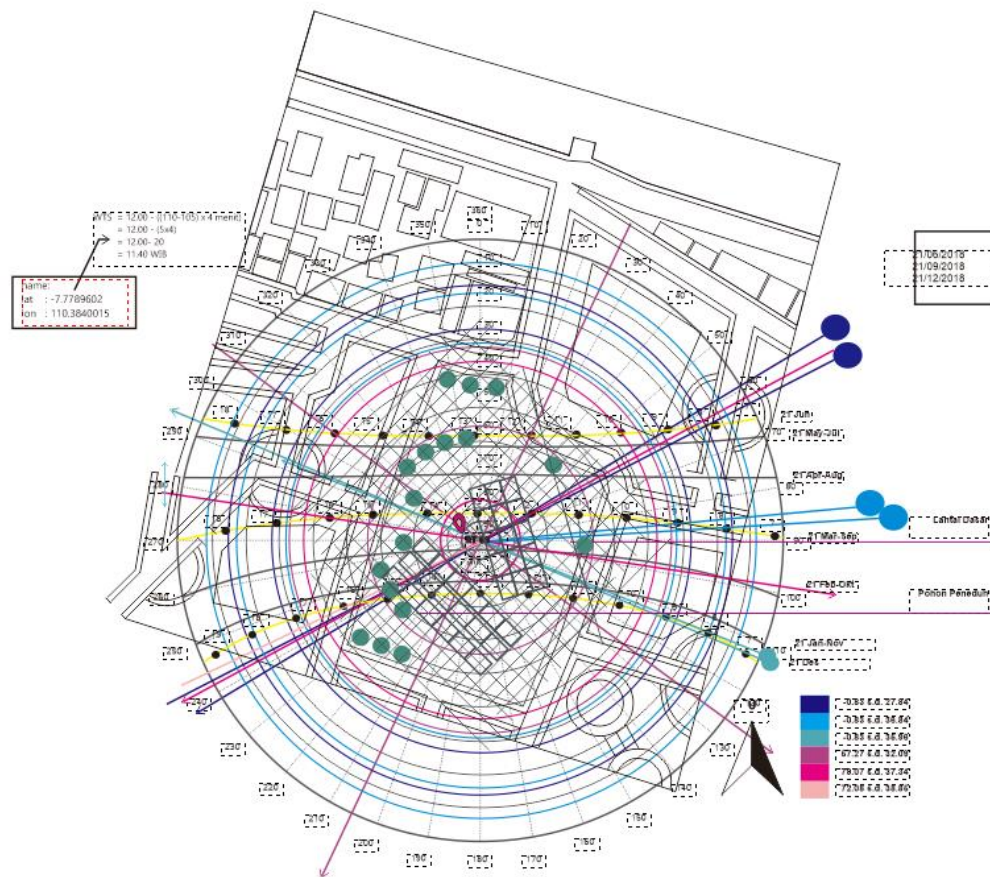
*Gambar. 76 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 14.00 WIB*



*Gambar. 77 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 16.00 WIB*

**Kondisi di atas adalah cahaya pada pukul 12.00, 14.00, dan 16.00 WIB. Dikarenakan cahaya pada pukul-pukul ini adalah yang ingin dihindari, maka hanya diperlukan penggunaan louvre atau shading pada unit yang dikenai altitude cahaya 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85. Kemudian, untuk bagian yang mendapat cahaya pada altitude diperlukan shading atau louvre dalam meminimalisir cahaya tersebut. Keberadaan vegetasi filtrasi dengan tinggi 15m dan diameter 15m tidak berpengaruh banyak dalam menghindari cahaya dari altitude pada pukul tersebut, sehingga iluminasi cahaya dengan efek panas tetap banyak didapat pada bangunan. Namun, vegetasi ini berfungsi dalam meneduh zona parkir yang berada di tapak.**





Gambar. 78 Orientasi 16°, 224°, dan 315°

- e. Kombinasi sudut 16°, 224°, dan 315° terhadap altitude -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96 yang ingin ditangkap pada tiga bulan yang dijadikan sebagai sampel waktu. Perubahan yang diberikan pada rancangan apartemen adalah memberikan bentang yang lebih luas untuk area tangkapan cahaya yang dianggap akan lebih banyak masuk. Selain itu, dengan kemiringan ini dapat meminimalisir cahaya dari altitude yang dihindari cahaya pada pukul 12.00 s.d. 16.00 WIB atau dari altitude 57.27 s.d. 32.09; 79.07 s.d. 37.34; dan 72.08 s.d. 38.85 pada tiga bulan yang dijadikan parameter perancangan. Penambahan vegetasi pada range azimuth 17.23° s.d. 304.02°; 45.28° s.d. 275.85°; 151.89° s.d. 246.08° dianggap dapat meneduhi area parkir di dalam tapak. Pada pukul 07.00 WIB ditemukan adanya bayangan dari bangunan tetangga yang mengenai sedikit bagian dari unit apartemen

sehingga membutuhkan bantuan cermin pemantul cahaya antar unit untuk meneranginya. Pada pukul 09.00 WIB cahaya yang didapat menerangi sebagian besar unit-unit, namun tetap dibutuhkan cermin pemantul cahaya dalam menerangi bagian yang kurang terang. Sedangkan pada pukul 11.40-12.00 matahari pada puncaknya membuat cahaya terik mengenai unit-unit sehingga dibutuhkan pembayang untuk mengurangnya atau menggunakan *shading* atau *louvre*. Begitu pula pada pukul 14.00 WIB. Namun, pada pukul 16.00 WIB unit-unit telah diteduhi oleh bayangan yang di dapat dari bangunan tetangga dan vegetasi. Untuk lebih jelasnya dapat melihat beberapa gambar di bawah ini:



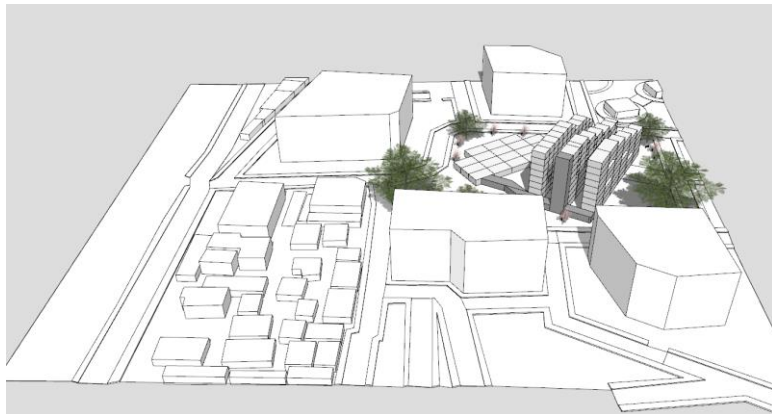
Gambar. 79 Cahaya pada pukul 07.00 WIB



Gambar. 80 Cahaya pada pukul 09.00 WIB



*Gambar. 81 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 12.00 WIB*

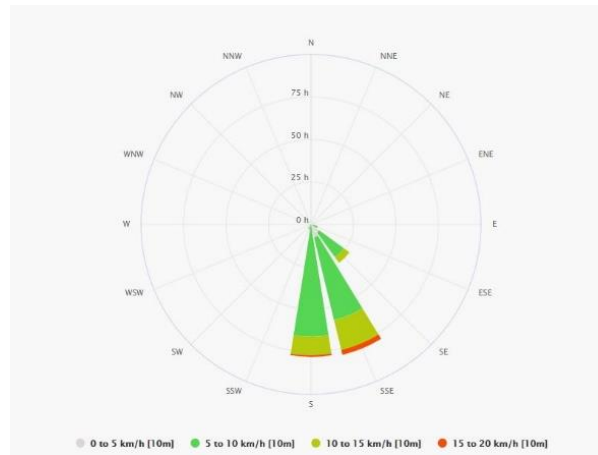


*Gambar. 82 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 14.00 WIB*



*Gambar. 83 Cahaya dan Bayangan pada Pukul 16.00 WIB*

### 2.8.2. Pergerakan Angin



Gambar. 84 Pergerakan Angin

Data kecepatan angin di Samirono, Caturtunggal, Kecamatan Depok, DIY ini memiliki *range* angin dari 0-20 km/h berdasarkan laman *meteoblue.com*. Menurut Raharjo (2018), angka pada laman *meteoblue.com*, harus dikonversikan terlebih dahulu karena diambil pada ketinggian 10 m di atas muka tanah. Parameter kecepatan angin relatifnya adalah sebagai berikut:

Tabel 34. *Roughness factor*

Tipe Area	Kecepatan angin relatif ( <i>roughness factor</i> )
Permukaan air, lebih dari 1 km	1.0
Kawasan sub urban terbuka	0.7
Kota kecil, sub urban	0.6
Kota medium, kepadatan medium	0.5
Pusat kota, kepadatan tinggi	0.4

Sumber: Kuismanen, 2008 dalam Raharjo, 2018.

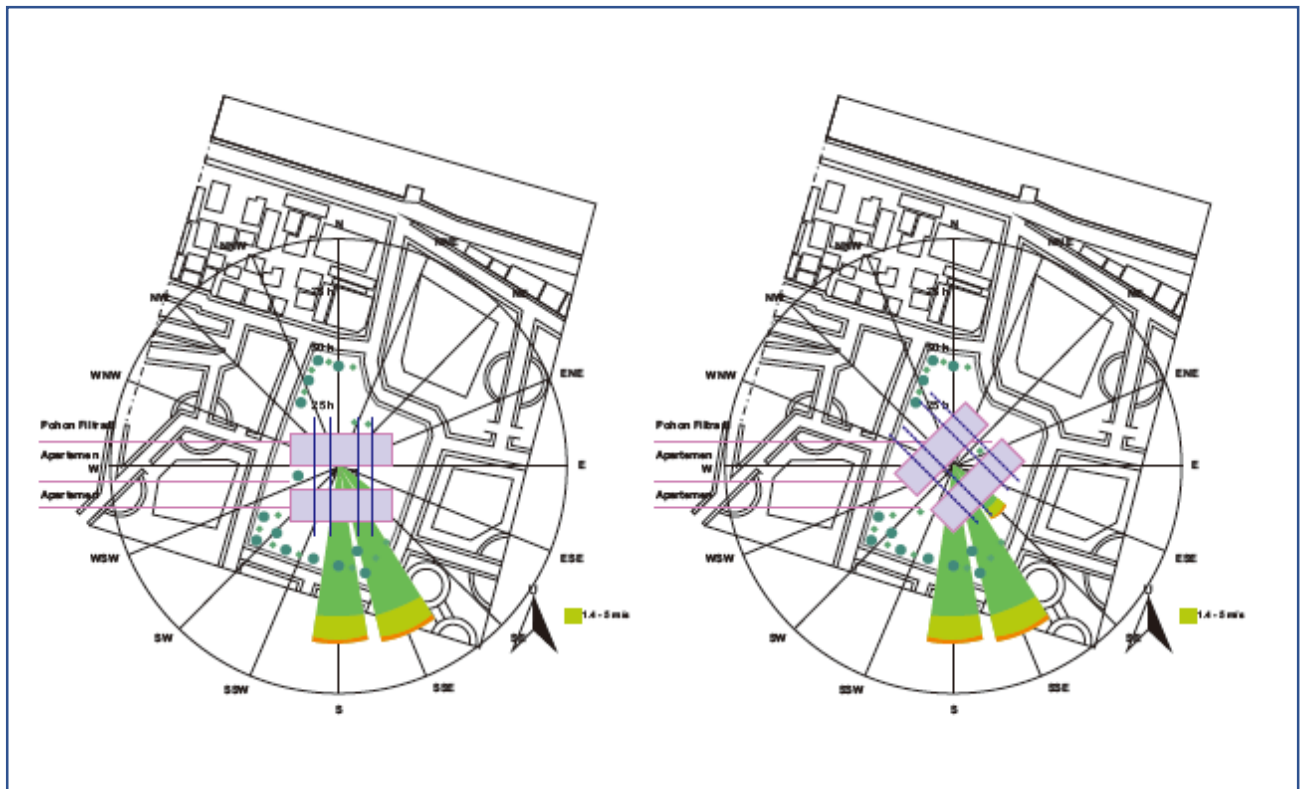
Area Caturtunggal berada dalam kategori area kota medium dengan kepadatan medium yang memiliki kecepatan angin relatif (*roughness factor*) senilai 0.5. Menurut diagram *wind-rose* di atas, kecepatan angin paling banyak pada kecepatan 5 hingga 15 km/h atau sekitar 1.4 hingga 5 m/s. Berikut adalah nilai konversinya:

Tabel 35. Konversi Kecepatan Angin

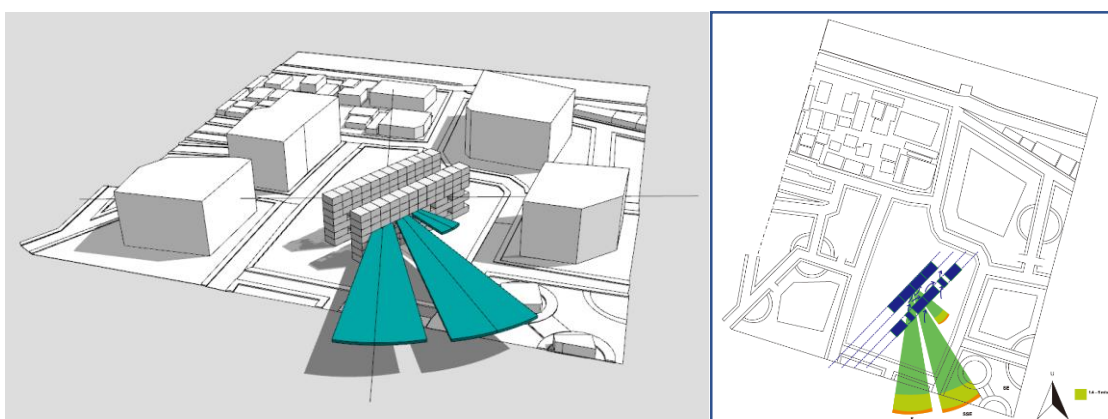
Kota medium, kepadatan medium	
1.4 m/s	$1.4 \text{ m/s} \times 0.5 = 0.7 \text{ m/s}$
1.5 m/s	$5 \text{ m/s} \times 0.5 = 3.5 \text{ m/s}$
<b>Kecepatan</b>	<b>0.7 m/s hingga 3.5 m/s</b>

Menurut George Lippsmeier (1997) dalam Raharjo (2018), standar kecepatan angin di dalam ruang memiliki nilai: (1) 0.25 m/s, tidak ada gerakan udara terasa; (2) 0.25-0.5 m/s, gerakan udara terasa; (3) 1.0-1.5 m/s udara tidak menyenangkan; dan (4) di atas 1.5 m/s udara tidak menyenangkan. **Berdasarkan nilai konversi, kecepatan angin di lokasi perancangan sekitar 0.7-3.5 m/s memiliki kecepatan udara yang terasa normal hingga terasa tidak menyenangkan. Dalam perancangan ini, aliran angin hanya dipakai untuk menentukan orientasi saja dengan aliran angin yang ditangkap dari arah Selatan dan Selatan Tenggara dengan kecepatan yang paling dominan berdasarkan laman *meteoblue*. Rekomendasi perancangan yaitu menyediakan celah jalur angin pada massa. Gubahan yang dipisahkan menjadi dua didasarkan pada analisa matahari pada poin sebelumnya.** Berikut adalah pembahasan lebih lanjut mengenai pembentukan desain berdasarkan aliran angin:



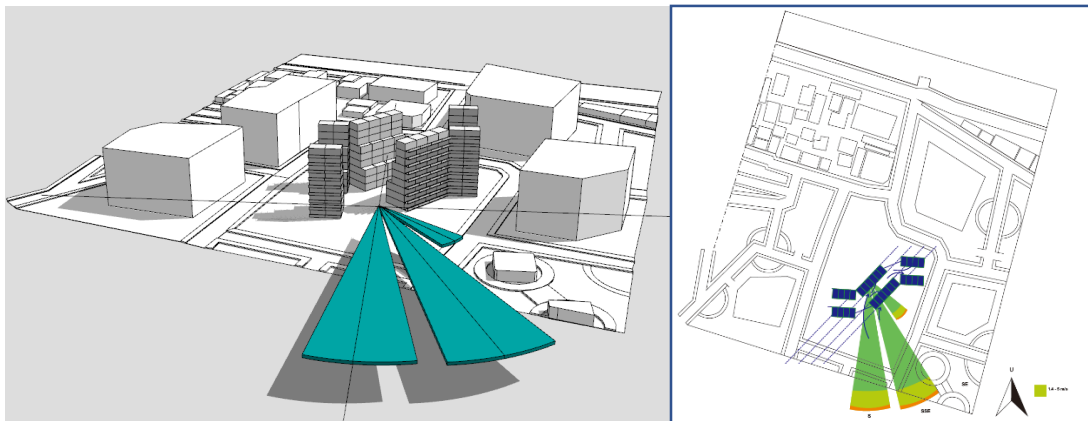


Gambar. 85 Orientasi Massa terhadap Angin



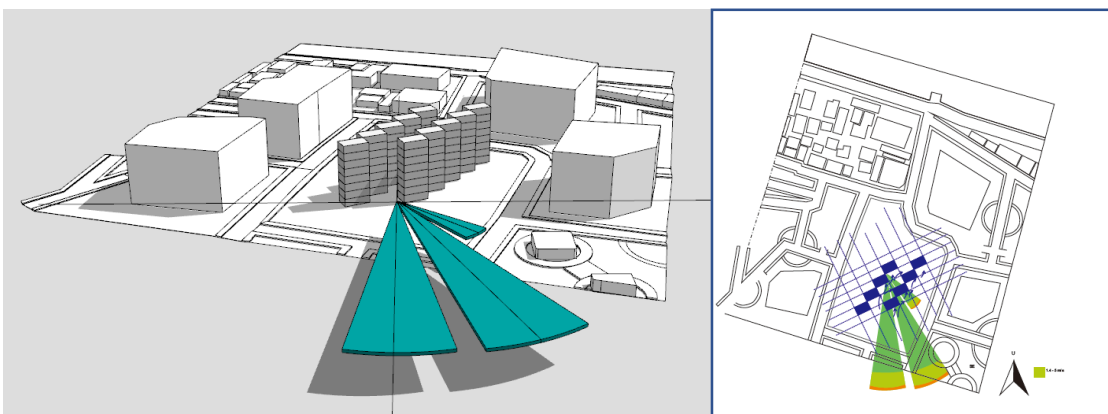
Gambar. 86 Tangkap Angin Sudut 45°

- a. Sudut 45° sebagai orientasi terhadap aliran angin yang ditangkap dari Selatan dan Selatan Tenggara. Diantara unit disediakan celah sebagai jalur angin untuk dialirkan ke dalam gubahan yang berada di sebelahnya.

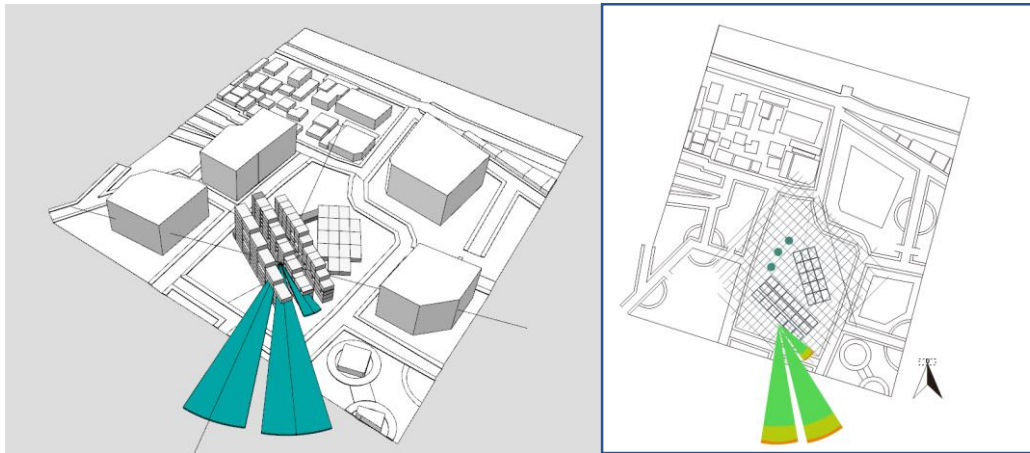


Gambar. 87 Tangkap Angin Sudut 16° dan 45°

- b. Sudut 16° dan 45° terhadap arah angin untuk menangkap aliran angin dengan menyediakan lorong angin dari satu sisi. Akan tetapi dari pola yang dihasilkan memberkan banyak ruang terbuang, apabila digunakan sebagai lorong angin.



- c. Sudut 45° sebagai orientasi terhadap aliran angin yang ditangkap dari Selatan dan Selatan Tenggara. Dengan peletakkan unit yang berbeda, membentuk tatanan pola zigzag yang dimaksudkan untuk memberikan probabilitas adanya angin ke setiap gubahan.



- d. Sudut  $16^\circ$ ,  $224^\circ$ , dan  $315^\circ$  sebagai orientasi terhadap aliran angin yang ditangkap dari Selatan dan Selatan Tenggara. Dengan kemiringan bidang unit serta pemberian ruang-ruang kosong sebagai lorong angin antar gubahan dianggap dapat mengalirkan angin yang diinginkan. Selain itu, pemberian bentuk zigzag dalam satu baris unit pada setiap ujungnya, difungsikan agar bidang lainnya dapat menerima aliran angin yang datang dari arah Selatan dan Selatan Tenggara.

#### 2.8.3. Keputusan Rekomendasi

Dari beberapa analisa yang sudah dilakukan di atas mengenai matahari dan angin, orientasi dengan bentuk yang dianggap baik dalam menyelesaikan masalah perancangan adalah yang terakhir. Orientasi dengan kemiringan sudut  $16^\circ$ ,  $224^\circ$ , dan  $315^\circ$ .

#### 2.8.4. Kebutuhan *Daylight Harvesting*





*Gambar. 88 Daylight Harvesting*



*Gambar. 89 Daylight Harvesting*






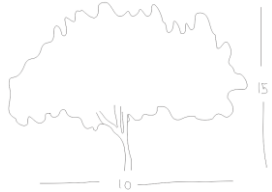
**Dari beberapa poin sebelumnya, telah dianalisa mengenai diperlukannya alat pengumpul atau panen cahaya dari altitude cahaya -0.83 s.d. 27.84; -0.83 s.d. 36.84; dan -0.83 s.d. 35.96. Dikarenakan ada beberapa zona yang minim cahaya tersebut. Pada perancangannya, apartemen mengaplikasikan solatube atau *skylight* pada area pendukung serta pengelola.**

### 2.8.5. Area Penanaman Vegetasi (*Softcover*)

Berikut ini merupakan vegetasi dengan daya filtrasi polusi yang telah terpilih untuk dimasukkan ke dalam kasus perancangan apartemen, sebagai elemen lansekapnya:

Tabel 39. Vegetasi Filtrasi Terpilih

Vegetasi Filtrasi	Dimensi
 <p data-bbox="515 880 699 907"><i>Sumber: google.com</i></p> <p data-bbox="459 943 759 1021"><b>Akalipa Merah/<i>Acalypha wilkesiana</i></b></p>	
 <p data-bbox="515 1283 699 1310"><i>Sumber: google.com</i></p> <p data-bbox="459 1346 759 1424"><b>Dadap Kuning/<i>Erythrina variegata</i></b></p>	
 <p data-bbox="515 1675 699 1702"><i>Sumber: google.com</i></p> <p data-bbox="459 1738 759 1883"><b>Kol Banda/<i>Pisonia alba</i></b> <b>Lolipop merah/<i>Jacobina carnea</i></b></p>	

Vegetasi Filtrasi	Dimensi
 <p data-bbox="518 548 699 577"><i>Sumber: google.com</i></p>	
 <p data-bbox="518 862 699 891"><i>Sumber: google.com</i></p>	
<p data-bbox="486 929 734 1008"><i>Kenanga/Canangium odorantum</i></p>	
 <p data-bbox="518 1265 699 1294"><i>Sumber: google.com</i></p>	
<p data-bbox="550 1332 667 1361"><i>Cassia sp.</i></p>	

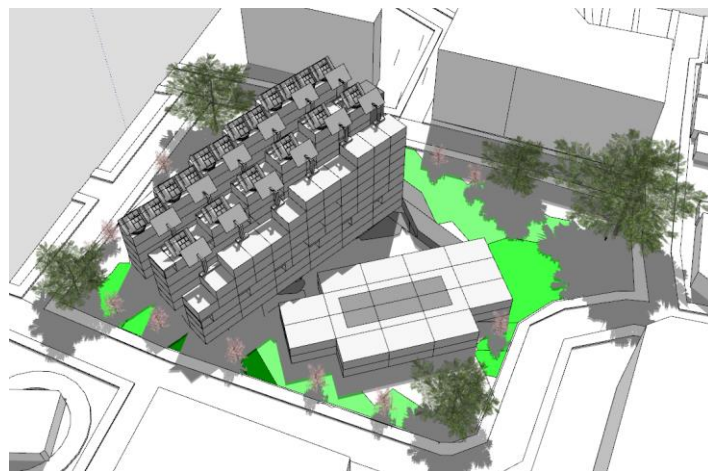
Tabel 40. Softcover Rumput

Vegetasi	Sifat
 <p data-bbox="518 1836 699 1865"><i>Sumber: google.com</i></p> <p data-bbox="486 1899 734 1935">Rumput Gajah Besar</p>	<p data-bbox="813 1780 1157 1870">Tahan terhadap pijakan kaki dan cuaca.</p>

Pada gambar berikut ini merupakan area tapak yang dapat dijadikan sebagai media tanam vegetasi, berdasarkan kemudahan vegetasi dalam mendapatkan cahaya. Probabilitas area tanam berdasarkan cahaya pada pukul 08:00 hingga 14:00 WIB. Analisa ini untuk memudahkan peletakkan vegetasi yang sesuai dalam tapak perancangan, yaitu:



*Gambar. 90 Zona Vegetasi berdasarkan Cahaya pada Pukul 08:00-12:00 WIB*



*Gambar. 91 Zona Vegetasi berdasarkan Cahaya pada Pukul 14:00 WIB*

#### 2.8.6. Kebutuhan dan Besaran Ruang

Pada poin kebutuhan dan besaran ruang, akan dijelaskan mengenai kesimpulan atas penelusuran kebutuhan dan besaran ruang untuk apartemen yang dirancang. Kesimpulan ini berkaitan dengan jenis penghuni apartemen, badan pengelola apartemen, dan standar luas unit hunian yang telah dijelaskan sebelumnya pada poin 2.2.4, 2.2.7, dan 2.3.16. Kasus perancangan adalah merancang apartemen keluarga yang menyediakan tiga tipe unit berdasarkan jumlah penghuni, yang terdiri dari: (1)

tipe A (1 kamar untuk 1 pasangan) sebanyak 48 unit untuk 48 KK; (2) tipe B (2 kamar untuk 1 pasangan dengan 1 anak) sebanyak 22 unit untuk 22 KK; (3) tipe C (3 kamar untuk 1 pasangan dengan 2 anak) sebanyak 52 unit untuk 52 KK. Maka, total unit yang harus disediakan adalah sebanyak 122 unit.

Apartemen keluarga ini menyediakan ruang untuk badan pengelola apartemen, yang terdiri dari: (1) ruang kepala apartemen, sekretaris, dan toilet; (2) ruang kepala divisi pelaksana dengan tiga staf; (3) ruang kepala keuangan dengan tiga staf; (4) ruang koord.penyewa dan pengelola, ruang operator, ruang server, dan tiga staf; (5) ruang resepsionis untuk tiga staf; (6) ruang sub fasilitas untuk 1 pengelola, 1 kasir, 8 koki, 4 pelayanan, 4 petugas kebersihan (unit kuliner); salon (3 orang kapster, 1 orang admin); klinik (1 resepsionis dan 1 dokter jaga); *printing* (1 pengelola, 3 staf); dan toilet umum; (7) ruang pos jaga dan cctv; (8) ruang kepala dan tiga staff eletrikal; (9) ruang kepala dan tiga staff kebersihan; (10) 3 ruang staf perawatan dan operasional; (11) ruang laundry 5 staf dengan 1 kepala divisi.

Selain menyediakan ruang untuk pengelola apartemen, disediakan juga ruang pendukung lain seperti lobby, ruang bersama, mushola, lavatory umum, *cleaning service*, mushola, parkir, dan taman. Tentunya, diberikan juga ruang mekanikal dan elektrik (ruang genset, trafo, panel utama, panel pembagi, dan shaft listrik), ruang kebutuhan air (ground water tank, roof water tank, ruang pompa, dan shaft air), serta ruang pembuangan sampah (shaft sampah dan ruang pengumpul sampah), dan koridor, lift, serta tangga darurat.

Berikut ini adalah kompilasi kebutuhan dan besaran ruangnya yang telah dijabarkan pada tabel kebutuhan ruang dan besarnya:

Tabel 41. Kebutuhan Ruang dan Besarannya

Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Lantai Dasar (Pendukung, Pelayanan, Sirkulasi)</b>						
Entrance	1.5+0.3	35	1.8	63	1	63
Hall	2+0.6	35	2.6	90	1	90
Lobby	2+0.6	100	2.6	260	1	260
Satpam	1.5+0.3	1	1.8	1.8	1	6.5
Ruang Panel dan Pengelola	4+1.2	2	5.2	20	1	20
Resepsionis	2.25+0.6	3	2.85	10	1	10
Ruang Staff	2.25+0.6	3	2.85	10	1	10
Ruang Pemasaran	4+1.2	4	5.2	20	1	20
Ruang Keuangan	4+1.2	4	5.2	20	1	20
Ruang Pelaksana	4+1.2	4	5.2	20	1	20
Ruang Umum dan Personalia	4+1.2	4	5.2	20	1	20
Ruang Sekretaris	5+1.2	1	6.2	10	1	10
Ruang Kepala	5+1.2	1	6.2	10	1	10
Toilet Difable	2.24+0.96	1	3.2	3.2	2	6.4
Toilet Umum	1.7+0.51	4	2.21	8.84	2	17.68
Urinary	0.56+0.2	4	0.76	3.04	1	3.04
Ruang Wudhu	0.48+0.096	18	0.576	10.36	1	10.36
Mushola	0.96+0.3	60	1.26	75.6	1	100
House Keeping mix Gudang	2.7+0.8	9	3.5	31.5	1	31.5
Laundry	3+0.9	6	3.9	23.4	1	23.4
Lift	8.25	12	8.25	8.25	2	16.5
Lobby Lift	22.5	25	22.5	22.5	1	22.5
Tangga Darurat	16.76	10	16.76	16.76	3	50.28
Salon	11.43+3.4	3	15	15	1	20
Klinik	13+5.52	3	18.32	18.32	1	18.32
Printing	16+6.81	3	22.81	22.81	1	22.81
Kuliner	3.63+1.5	8 (32)	5.13	41	8	328.32
Dapur Kuliner	9+3.87	2	13	13	8	234
Gudang	2.7+0.8	2	3.5	16	2	32
Kafe	3.63+1.5	6 (24)	5.13	30.78	4	123.12
Dapur Kafe	9+3.87	4	13	13	4	52
R. Workshop	14.7+6.3	12(48)	21	80	1	80
R. Rapat	14.7+6.3	12(48)	21	80	1	80
Shaft	0.53	1	0.53	0.53	18	9.54
					Ramp	17.6
					Sirkulasi	441
<b>Total Lantai Dasar</b>						<b>2.299.87</b>

Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Lantai 1-2 (Utama, Sirkulasi)</b>						
Lift	8.25	12	8.25	8.25	2	16.5
Lobby Lift	22.5	25	22.5	22.5	1	22.5
Tangga Darurat	16.76	10	16.76	16.76	3	50.28
Ruang Temu	2+0.6	6	2.6	18	4	72
Unit 1 Kamar	30	2	30	30	24 (48)	720
Unit 2 Kamar	42	3	42	42	5 (35)	210
Shaft	0.53	1	0.53	0.53	18	9.54
Koridor utama dan kamar						557.341
Total Lantai Masing-Masing						1.658.161
Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Lantai 3-7 (Utama, Sirkulasi)</b>						
Lift	8.25	12	8.25	8.25	2	16.5
Lobby Lift	22.5	25	22.5	22.5	1	22.5
Tangga Darurat	16.76	10	16.76	16.76	3	50.28
Ruang Temu	2+0.6	6	2.6	18	4	72
Unit 2 Kamar	42	3	42	42	5 (35)	210
Unit 3 Kamar	60	4	60	60	12 (60)	720
Shaft	0.53	1	0.53	0.53	18	9.54
Koridor utama dan kamar						557.341
Total Lantai Masing-Masing						1.658.161
Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Basement 1-3</b>						
Lift	8.25	12	8.25	8.25	2	16.5
Lobby Lift	22.5	25	22.5	22.5	1	22.5
Tangga Darurat	16.76	10	16.76	16.76	3	50.28
Ruang Panel	30	4	2.6	18	5	540
Ruang MEE	42	2	42	42	5	210
Ruang GWT dan Pompa	30	2	60	30	5	150
Shaft	0.53	1	0.53	0.53	18	9.54
R. Parkir Mobil	12.5	24,49,49	12.5	300,612.5,612.5	1	300,612.5,612.5
R. Parkir Motor	2	34	68	68	1	68
					4 Ramp	108.330(4) 433.2

Selasar	1.284.2, 1039.704, 823,164
<b>Total Lantai Basement</b>	
	2.867,684

Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Tapak</b>						
Parkir A	3	103	3	309	1	309
Parkir B	3	21	3	63	1	63
Parkir C	3	53	3	159	1	159
Taman A						500
Taman B						438
Taman C						70
Taman D						149
<b>Total Tapak</b>						1.688



Jenis Ruang	Standar Ruang +Plus Sirkulasi 20-30%	Kapasitas Pengguna	Luas Ruang	Total Luas Ruang	Jumlah Ruang	Total Luas Bangunan (m <sup>2</sup> )
<b>Tapak</b>						
Parkir A	3	103	3	309	1	309
Parkir B	3	21	3	63	1	63
Parkir C	3	53	3	159	1	159
Taman A						500
Taman B						438
Taman C						70
Taman D						149
Total Tapak						1.688
Total Luas Kebutuhan Bangunan dan Sirkulasinya						16.772
Kapasitas Jiwa						Total luas kebutuhan- (40% total luas kebutuhan) =1006 jiwa

**Apartemen memiliki total luas keseluruhan lantai seluas 16.772 m<sup>2</sup> yang dapat menampung kurang lebih 1006 jiwa. Luas kebutuhan non bangunan dibutuhkan sebesar 1.688 m<sup>2</sup> yang digunakan untuk taman dan parkir sepeda motor.**

## 2.9. Rumusan Persoalan Desain

Disimpulkan dari persoalan desain yang telah disampaikan bahwa apartemen yang akan dirancang adalah apartemen umum keluarga menengah dengan kepemilikan bersama bagi warga RT 05 yang dilengkapi dengan fasilitas pendukung (pelayanan) dan pengelola apartemen. Apartemen yang dirancang adalah apartemen *simplex* dengan *open corridor plan* yang membentuk slab apartemen, menimbang kebutuhan unit yang harus dicakup sebanyak 122 unit dengan dibatasi ketinggian bangunan maksimal 32 m. Seperti yang telah dibahas bahwa *open corridor plan (thru flat exterior corridor)* adalah opsi yang dianggap dapat memberikan cahaya lebih mudah masuk dari kedua sisi bidang unit. Kondisi langit perancangan yang dipakai adalah kondisi langit *average (intermediate sky)* dengan pergerakan matahari dari 21 Juni, 21 September, dan 21 Desember. Arah desain yang dipakai adalah apartemen menangkap altitude matahari  $-0.83^\circ$  s.d.  $27.84^\circ$ ;  $-0.83^\circ$  s.d.  $36.84^\circ$ ; dan  $-0.83^\circ$  s.d.  $35.96^\circ$ . Maka, orientasi dimiringkan dengan kombinasi sudut  $16^\circ$ ,  $224^\circ$ , dan  $315^\circ$ . Orientasi juga dianggap dapat meminimalisir cahaya yang dihindari dari ini bukaan unilateral dari altitude  $57.27^\circ$  s.d.  $32.09^\circ$ ;  $79.07^\circ$  s.d.  $37.34^\circ$ ; dan  $72.08^\circ$  s.d.  $38.85^\circ$ . Iluminan cahaya yang direkomendasikan untuk ada di dalam ruang adalah minimal 60-120 lux dari pukul 06.00 hingga 09.00 WIB. Persoalan tersebut kemudian dijabarkan ke dalam bentuk ringkasan rumusan seperti berikut ini:



### 2.9.1. Perancangan Ruang

Untuk memberikan cahaya sehat minimum 60-120 lux yang bergelombang ultraviolet pada unit huni apartemen, maka unit huni dirancang dengan bukaan unilateral. Ruang dibentuk dengan ketinggian ceiling, kedalaman ruang, dan luas jendela yang dapat menyediakan cahaya sehat tersebut. Ruang yang diprioritaskan untuk mendapat cahaya alami adalah unit huni apartemen. Ada sebanyak 122 unit yang harus diwadahi dalam apartemen yang dirancang. Tipe unit yang disediakan, yaitu : (1) Unit huni 1 kamar sebanyak 48 unit untuk 2 anggota keluarga; (2) Unit huni 2 kamar sebanyak 22 unit untuk 3 anggota keluarga; (3) Unit huni 3 kamar sebanyak 52 unit untuk 4 anggota keluarga. Ruang diorientasikan pada altitude  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $27.84^{\circ}$ ;  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $36.84^{\circ}$ ; dan  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $35.96^{\circ}$  yang dimiringkan dengan kombinasi sudut  $45^{\circ}$  terhadap altitude cahaya tersebut.

### 2.9.2. Perancangan Bukaan

Untuk memasukkan cahaya iluminan sebesar 60-120 lux menggunakan luas bukaan cahaya minimal 20% dari luas ruang yang diorientasikan pada altitude  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $27.84^{\circ}$ ;  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $36.84^{\circ}$ ; dan  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $35.96^{\circ}$ . Kemiringan orientasi mengkombinasikan sudut  $45^{\circ}$  yang dapat menangkap cahaya yang diinginkan, serta meminimalisir cahaya dari altitude yang ingin dihindari dari ketinggian  $57.27^{\circ}$  s.d.  $32.09^{\circ}$ ;  $79.07^{\circ}$  s.d.  $37.34^{\circ}$ ; dan  $72.08^{\circ}$  s.d.  $38.85^{\circ}$ . Selain itu juga sebagai orientasi untuk menangkap aliran angin dari Selatan dan Selatan Tenggara. Penggunaan *shading* atau *louvre* direkomendasikan untuk meminimalisir cahaya yang ingin dihindari. Material kaca yang diaplikasikan kaca *3M Daylight Redirecting Film* yang memberikan penetrasi cahaya sebesar 80%.

### 2.9.3. Perancangan Bentuk Massa dan Penataan Vegetasi

Untuk mendukung pemasukkan iluminan cahaya pada unit huni, orientasi massa mengikuti orientasi dari deret unit huni, yaitu kombinasi kemiringan sudut  $45^{\circ}$  terhadap altitude cahaya  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $27.84^{\circ}$ ;  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $36.84^{\circ}$ ; dan  $-0.83^{\circ}$  s.d.  $35.96^{\circ}$ . Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kemiringan ini juga meminimalisir cahaya dari altitude yang dihindari yaitu  $57.27^{\circ}$  s.d.  $32.09^{\circ}$ ;  $79.07^{\circ}$  s.d.  $37.34^{\circ}$ ; dan  $72.08^{\circ}$  s.d.  $38.85^{\circ}$ . Massa mewadahi unit huni, fasilitas pengelola, fasilitas pendukung dengan batas ketinggian massa maksimal 32 m dengan luas dasar maksimal 3.470 m<sup>2</sup>. Selain itu juga untuk menangkap aliran angin dari Selatan dan Selatan Tenggara dengan kecepatan 0.7-3.5 m/s. Area lansekap menyediakan luas ruang hijau minimal 694 m<sup>2</sup> dan parkir

---

tapak maksimal 1.735 m<sup>2</sup>, dengan vegetasi filtrasi pada tapak yaitu *Cassia sp.*, Kenanga / *Canarium odoratum*, Lolipop merah/ *Jacobina carnea*, Akalipa Merah/*Acalypha wilkesiana*, Dadap Kuning/*Erythrina variegata*, Kol Banda/*Pisonia alba*. Vegetasi ini difungsikan juga untuk digunakan sebagai peneduh area parkir dan sebagai elemen taman. Material hardcover lansekap yang dipakai adalah beton, rumput, tanah gelap, dan daun hijau sebagai material penutup tanah dari arsitektur yang dirancang. Material dengan daya pantul 30-50% (beton), 20-30% (rumpun), 7-10% (tanah gelap), dan 25-32% (daun hijau), dianggap dapat mempengaruhi besarnya iluminasi dari pemantulan cahaya alami lingkungan luar menuju ruang dalam. Selain hal itu, material juga dipilih berdasarkan kemudahan penyediaan di dalam wilayah perancangan.

#### 2.9.4. Finishing Warna Ruang

Dari hasil penelusuran warna interior yang memiliki reflektivitas cahaya yang lebih besar adalah warna putih dengan daya refleksi 90-80% dan absorpsi 10-20%.

#### 2.9.5. Daylight Harvesting

Untuk memberikan cahaya (memindahkan) ke dalam ruang untuk memanen cahaya, direkomendasikan untuk menggunakan bantuan cermin pemantul untuk memindahkan cahaya alami guna menerangi beberapa unit yang redup. Untuk mendukungnya, mengaplikasikan kaca prisma pada *solatube*, yang memiliki kemampuan transmisi cahaya 90-70%, refleksi 5-20%, dan absorpsi 5-10% dengan ketebalan kaca 3-6mm.

