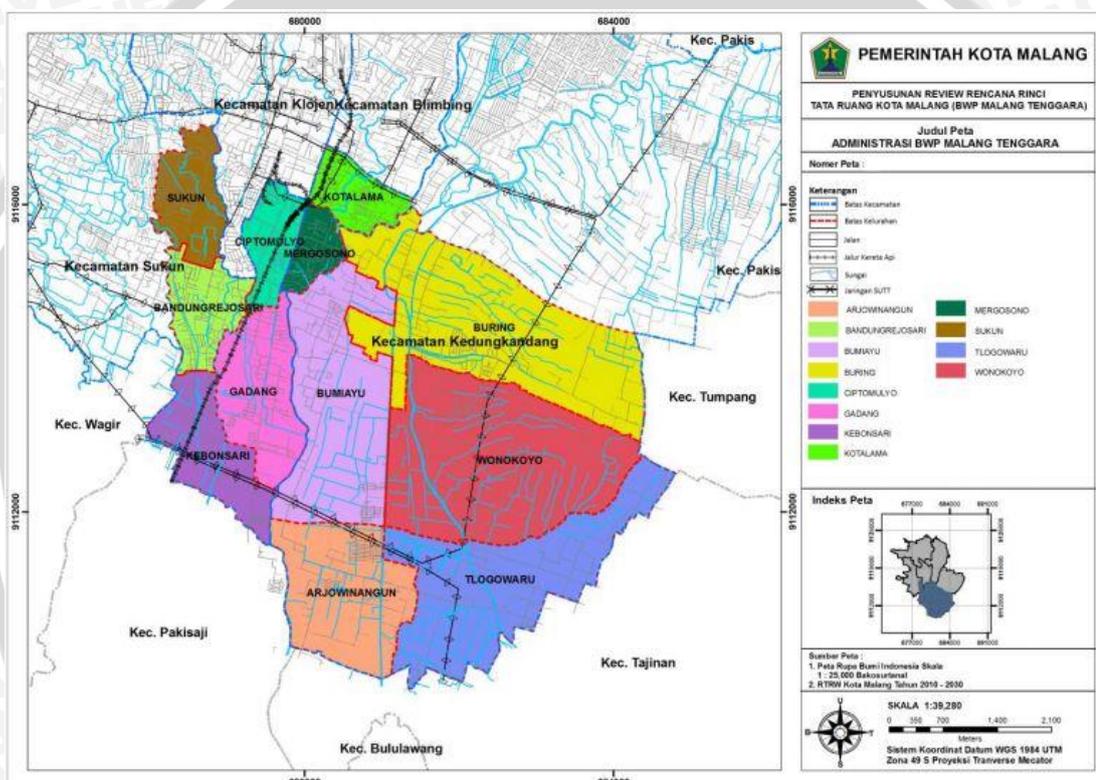


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Kecamatan Kedung Kandang dan Kota Malang

Kecamatan Kedung Kandang merupakan satu Kecamatan di Kota Malang yang memiliki luas wilayah yang paling besar dibandingkan Kecamatan yang lain di Kota Malang yaitu mencapai 36.89 km<sup>2</sup>. Kenyataannya Kecamatan Kedungkandang adalah daerah dengan pertumbuhan penduduk yang kurang begitu besar sehingga pembangunan yang terjadi di Kota Malang juga tidak begitu pesat.



**Gambar 4. 1 RDTRK Kota Malang**

Sumber: Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang 2010- 2030

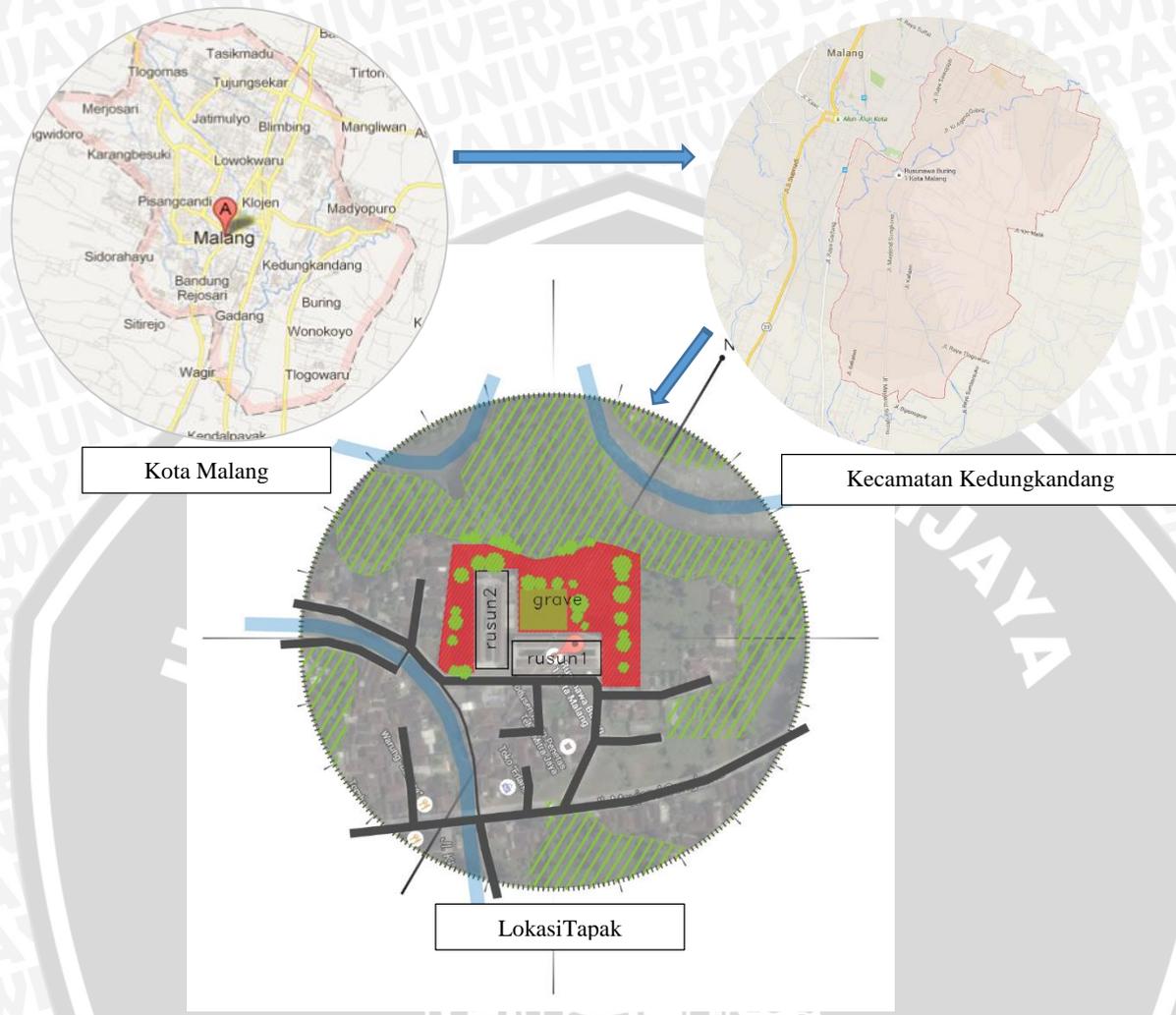
Adapun wilayah yang berbatasan dengan Kecamatan Kedung Kandang adalah sebagai berikut:

- Sebelah utara : Kecamatan Blimbing
- Sebelah barat : Kecamatan Pakisaji
- Sebelah selatan : Bululawang kabupaten Malang Selatan
- Sebelah timur : Kecamatan Tajinan



## 4.2 Tinjauan Umum Tapak

### 4.2.1 Lokasi Tapak



**Gambar 4.2 Lokasi Tapak**

Lokasi tapak ini terdapat di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas. Banyak potensi yang terdapat di sekitar tapak. Potensi yang ada adalah potensi alami, seperti keberadaan lahan hijau dan Sungai Brantas di sisi barat dan utara tapak. *View* dari dan menuju tapak juga relatif baik dengan adanya jalur sungai di belakang bagian tapak, sehingga dapat dioptimalkan untuk pengolahan massanya menghadap pada area view yang menarik.

### 4.2.2 Batas Tapak

Tapak berada pada kawasan permukiman penduduk yang cukup ramai. Permukiman ini termasuk dalam wilayah bantaran Sungai Brantas bagian pinggiran Kota Malang. Luas wilayah permukiman ini cukup luas dengan batas wilayah sebagai berikut

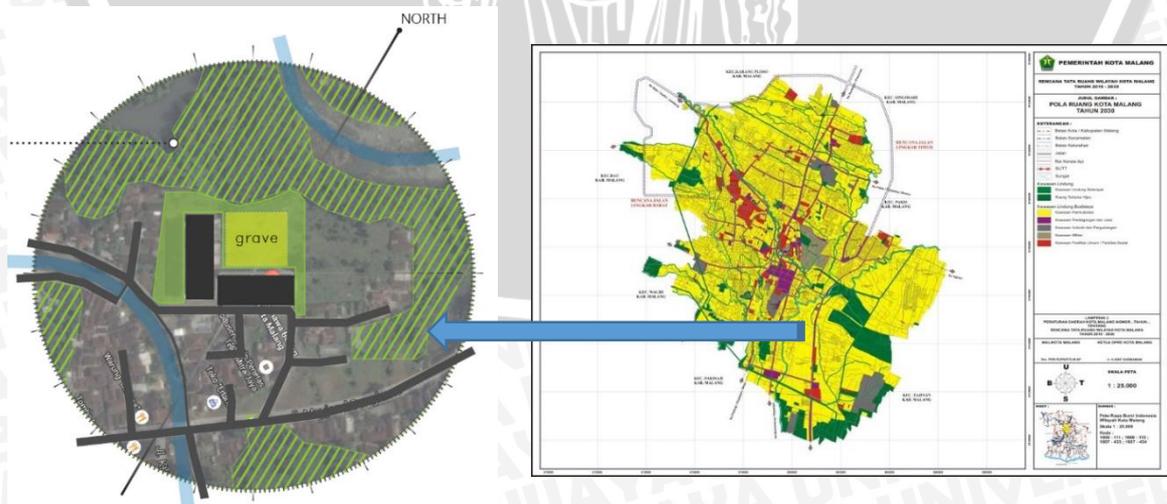


Gambar 4. 3 Batas Wilayah Tapak

- Utara : Makam, Kawasan Hijau dan sungai
- Timur : Permukiman penduduk
- Selatan : Permukiman penduduk
- Barat : Kawasan Hijau

**4.2.3 Tata Guna lahan tapak**

Lokasi pada tapak perancangan berada di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang yang ditunjukkan gambar, dan untuk pemilihan tapak didasarkan pada keputusan Pemerintah Kota Malang untuk mendirikan rumah susun sewa di lokasi tersebut yang akhirnya terbangun bangunan rumah susun eksisting, yaitu rumah susun buring 1. Lokasi didasarkan pada keputusan Pemerintah Kota Malang untuk mendirikan rumah susun sewa di lokasi tersebut.



Gambar 4. 4 Tata Guna Lokasi Tapak

Dalam rencana tata ruang wilayah Kota Malang disebutkan bahwa lokasi tapak terpilih memang diperuntukkan sebagai kawasan permukiman. Oleh karena itu, meskipun lokasi tapak terpilih tidak jauh dari Sungai Brantas, lokasi tersebut masih aman dan tidak menyalahi aturan sempadan sungai.

### **4.3 Kondisi Tapak**

Tapak terpilih merupakan daerah yang berlokasi di kawasan pinggir sungai Brantas. Dengan penjelasan sebagai berikut:

#### **4.3.1 Kondisi Klimatologi**

Menurut data BMKG Kota Malang Kondisi iklim relatif nyaman. Rata-rata suhu udara berkisar antara 21,8oC sampai 27,4oC. Sedangkan suhu maksimum mencapai 31,5oC dan suhu minimum 17,0oC. Rata-rata kelembaban udara berkisar 74% - 82%, dengan kelembaban maksimum 100% dan minimum mencapai 38%. Seperti umumnya daerah lain di Indonesia, Kota Malang mengikuti perubahan putaran 2 iklim, musim hujan dan musim kemarau. Dari hasil pengamatan BMKG, curah hujan yang relatif tinggi terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, April dan Desember. Sedangkan pada bulan Juni, Agustus dan Nopember curah hujan relatif rendah. Data tersebut tidak jauh berbeda dengan kondisi di tapak, sehingga penerapan aspek bioklimatik dalam perancangan nantinya dapat memanfaatkan keadaan di lingkungan sekitar.

#### **4.3.2 Kondisi Topografi**

Memiliki batas geografis yang dikelilingi oleh gunung. Daerah penyelidikan mempunyai elevasi antara 300 - 1.694 m di atas muka air laut. Kecamatan Kedung Kandang sendiri berada di wilayah timur ke selatan, yang memiliki morfologi tanah dataran, perbukitan bergelombang dan pegunungan. Pada kondisi tanah di tapak didominasi oleh lahan Hijau. Kontur yang datar ini memudahkan proses perancangan, karena tidak perlu dilakukan pengolahan topografi khusus terhadap tapak.

#### **4.3.3 Kondisi Geologi**

Tapak merupakan daerah yang berlokasi di kawasan pinggir sungai Brantas. Jenis tanah dari daerah tersebut adalah tanah alluvial. Tanah alluvial adalah tanah yang terbentuk dari material halus hasil pengendapan aliran sungai. Umumnya terdapat di dataran rendah atau lembah. Dengan demikian maka pondasi yang dapat digunakan adalah pondasi *bored pile*. Pondasi ini biasa digunakan untuk bangunan berlantai banyak seperti rumah susun. Beberapa keuntungan penggunaan pondasi ini, yaitu:

1. Karena di buat dengan system pabrikasi maka mutu beton terjamin kualitasnya

2. Bisa mencapai daya dukung tanah yang paling keras
3. Pada penggunaan tiang kelompok atau grup daya dukungnya sangat kuat
4. Daya dukung tidak hanya dari ujung tiang tetapi juga lekatan pada sekeliling tiang
5. Harga yang relatif lebih murah

#### 4.3.4 Kondisi Hidrologi

Kecamatan Kedungkandang sangat dipengaruhi oleh sungai-sungai yang melintas di wilayahnya, antara lain Sungai Bango, Sungai Brantas, Sungai Amprong dan beberapa sungai kecil lainnya. Untuk kedalaman air tanah di wilayah ini dapat mencapai 195 m. hal ini cukup baik sebagai potensi tapak dimana dapat dimanfaatkan sebagai jalur air resapan dan sebagai view yang cukup menarik.

#### 4.3.5 Keadaan Penduduk

Jumlah penduduk kota Malang sebesar 820,857 jiwa dengan jumlah penduduk di Kecamatan Kedung Kandang mencapai 174,477 jiwa hingga tahun 2009. Untuk Kecamatan Kedung Kandang merupakan kepadatan penduduk cukup rendah Kecamatan lain namun hal ini tidak menutup kemungkinan bahwa kecamatan ini akan berkembang pesat dan memiliki pertumbuhan penduduk yang banyak seperti hasil dari proyeksi penduduk hingga tahun 2021 melalui gambar diatas. Hal ini memungkinkan pembangunan program hunian vertical sejak dini yang lebih baik sehingga dapat menjadi pusat pemukiman yang lebih teratur kedepannya.

**Tabel 4. 1 Hasil Proyeksi Penduduk Per Kecamatan se Kota Malang 2011-2021**

No	Desa	r	Po	Jumlah Penduduk (Jiwa)										
				n										
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Kedungkandang	0,0233	174.477	178.546	182.710	186.972	191.332	195.795	200.361	205.034	209.816	214.710	219.717	224.842
2	Sukun	0,0109	181.513	183.496	185.501	187.527	189.576	191.647	193.741	195.857	197.997	200.160	202.346	204.557
3	Klojen	(0,0343)	105.907	102.270	98.757	95.365	92.090	88.927	85.873	82.923	80.075	77.325	74.669	72.105
4	Blimbing	0,0051	172.333	173.203	174.078	174.957	175.841	176.729	177.622	178.519	179.421	180.327	181.238	182.153
5	Lowokwaru	0,0109	186.013	188.034	190.077	192.142	194.229	196.339	198.473	200.629	202.808	205.012	207.239	209.491
			<b>JUMLAH</b>	<b>825.549</b>	<b>831.123</b>	<b>836.963</b>	<b>843.068</b>	<b>849.437</b>	<b>856.069</b>	<b>862.962</b>	<b>870.117</b>	<b>877.533</b>	<b>885.210</b>	<b>893.147</b>

#### 4.3.6 Vegetasi

Sebelum dipadati oleh permukiman penduduk dan pembangunan rumah susun buring 1, wilayah tapak rusun ini merupakan habitat bagi pohon bambu. Namun seiring dengan perkembangannya sebagai permukiman padat, keberadaan habitat tanaman bambu semakin berkurang. Saat ini jarang ditemui tanaman bambu pada kawasan tapak. Tanaman bambu ini sangat baik untuk dikembangkan kembali selain untuk menjaga kondisi tanah pada area yang berada di pinggir sungai juga dapat digunakan kembali untuk kebutuhan warga.



**Gambar 4. 5 Vegetasi Sekitar Tapak**

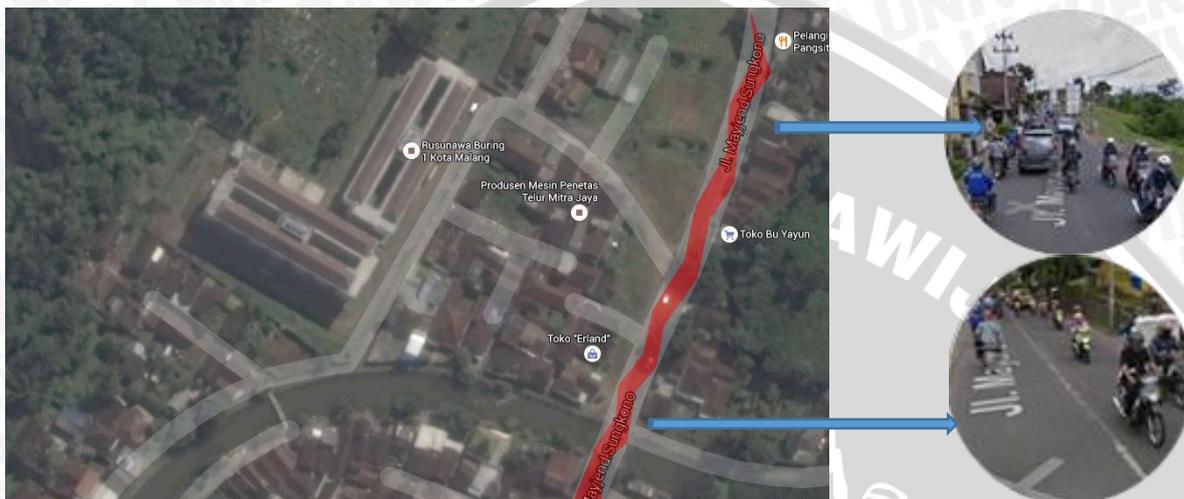
Penempatan vegetasi pada rusun ini nantinya dirancang berdasarkan arah angin dan arah matahari karena vegetasi mempunyai peran yang cukup besar terhadap iklim. Vegetasi mampu menyerap radiasi yang menyinari langsung bangunan lebih dari 90%, mereduksi kecepatan angin dalam suatu area kurang lebih 10% dibandingkan aliran pada area terbuka

#### 4.3.7 View

Secara visual, tapak memiliki sisi atau bagian-bagian yang menarik. Arah hadap kearah sungai dan area hijau dapat menjadi view yang cukup menarik, yang memberi kesan sejuk dan nyaman, pemanfaatan lahan terbuka hijau disekitar tapak juga dapat diolah menjadi taman sehingga memperindah tampilan visual lingkungan sekitar

### 4.3.8 Sumber Kebisingan

Sumber kebisingan paling tinggi berasal dari Jl. Mayjend Sungkono, yang merupakan jalan raya yang cukup padat sehingga penuh dengan aktivitas kendaraan yang dapat menimbulkan kebisingan yang cukup kuat, Namun area tapak tidak terkena dampak tersebut dikarenakan lokasinya yang berada di area dalam sehingga tidak terlalu berdampak pada kawasan tapak.



Gambar 4. 6 Sumber Kebisingan Tapak

## 4.4 Analisis Program Ruang

### 4.4.1 Analisis fungsi bangunan

Bangunan rumah susun memiliki beberapa fungsi, yaitu :

#### 1. Fungsi primer/fasilitas hunian rumah susun

Fungsi primer adalah fungsi utama dari bangunan rumah susun yaitu hunian tinggal berupa ruang keluarga, ruang tidur, kamar mandi, dan dapur atau pantry, dengan aktivitas bersantai, beristirahat, memasak, makan, dan aktivitas harian dirumah lainnya. Selain itu adanya ruang bersama merupakan syarat utama dari bangunan rumah susun.

#### 2. Fungsi sekunder/fasilitas penunjang dan servis

Fungsi sekunder adalah fungsi yang mendukung kegiatan yang terjadi dalam fungsi primer. Kegiatan tersebut adalah menyimpan berkas dan data penghuni rumah susun, administrasi, pengurusan fasilitas dan kelengkapan hunian rumah susun, membuat peraturan tertulis dan lain sebagainya. Fungsi sekunder tersebut adalah ruang pengelola yang memantau kenyamanan dan keamanan para penghuni rumah susun.

#### 3. Fungsi tersier/fasilitas umum dan bersama

Fungsi tersier adalah fungsi pelengkap yang melengkapi fungsi primer dan sekunder. Fungsi tersier dapat berupa minimarket, tempat print dan fotocopy, atau tempat laundry.

#### 4.4.2 Analisis pelaku dan aktivitas

Pengguna dari bangunan rumah susun dapat dikelompokkan sebagai berikut :

##### 1. Penghuni rumah susun

Penghuni rumah susun merupakan pelaku utama rumah susun. Sebagai penghuni rumah susun, kegiatan yang dilakukan merupakan kegiatan rumah yang dilakukan sehari hari.

##### 2. Pengunjung penghuni rumah susun

Pengunjung penghuni rumah susun adalah tamu dari luar rumah susun yang berkunjung dalam waktu yang tidak lama seperti kerabat dekat, saudara atau teman

##### 3. Pengelola rumah susun

Pengelola rumah susun memiliki peranan untuk mengelola rumah susun dan memastikan segala fasilitas terpenuhi pada tiap unit rumah susun. Pengelola adalah ketua perhimpunan pengelola rumah susun dengan susunan koordinasinya yaitu bagian administrasi, keuangan, dan bagian sarana dan prasarana.

##### 4. Pengunjung pengelola rumah susun

Pengunjung bagi pengelola adalah tamu yang memiliki sifat tamu dinas untuk pengawasan dan survey perkembangan pengelolaan rumah susun yang mempunyai kepentingan khusus dengan pengelola rumah susun.

##### 5. Pengelola fungsi tersier

Pengelola fungsi tersier adalah orang yang mengelola fungsi tersier dalam bangunan rumah susun seperti penjaga minimarket atau penjaga tempat foto copy.

#### 4.4.3 Analisis pelaku, aktivitas, sifat dan kebutuhan ruang

Segala aktivitas dari pelaku fungsi bangunan rumah susun membutuhkan ruang-ruang yang mendukung berlangsungnya kegiatan hunian maupun kepengelolaan. Terdapat empat jenis pembagian zonasi ruang berdasarkan keterbatasan akses pelaku fungsi bangunan, yaitu:

1. Zona publik, memungkinkan kelima pelaku mengakses dan melakukan aktivitas di zona ini, seperti minimarket atau lahan parkir.
2. Zona semipublik, merupakan zona yang mulai dibatasi aksesnya dan minimal terdapat dua pelaku yang melakukan aktivitas seperti ruang bersama.

3. Zona privat, merupakan zona yang hanya dapat dikases oleh satu pelaku, seperti ruang hunian, ruang ketua pengelola dan ruang bagian keuangan.

Berdasarkan hasil analisis fungsi bangunan, pelaku, dan aktivitas, hal-hal tersebut dapat dikaitkan sehingga dapat disimpulkan kebutuhan ruang yang dibutuhkan beserta jenis sifat ruangnya.

**Tabel 4. 2 Hubungan pelaku bangunan, aktvitas pelaku, kebutuhan ruang dan sifat ruangnya**

Pelaku	Aktivitas	Kebutuhan ruang	Sifat ruang
Penghuni rumah susun	Bangun tidur	Kamar tidur	Privat
	Memasak	Pantry	Privat
	Makan pagi	Ruang keluarga	Semipublik
	Mandi	Kamar mandi	Privat
	Mencuci baju	Kamar mandi	Privat
	Menjemur pakaian	Balkon	Privat
	Berangkat kerja, mengambil kendaraan	Parkiran	Publik
	Berbelanja	Pasar/toko	Publik
	Menjaga toko	Toko	Publik
	Memeriksa kesehatan	Klinik	Publik
	Pulang kerja, memarkir kendaraan	Parkiran	Publik
	Mandi	Kamar mandi	Privat
	Beristirahat, berkumpul dengan keluarga, menonton tv	Ruang keluarga	Semipublik
	Menerima tamu	Ruang keluarga	Semipublik
	Berinteraksi dengan tetangga, acara hunian	Ruang bersama	Publik
	Ibadah bersama	Mushalla bersama	Publik
	Memasak	Pantry	Privat
	Makan malam	Ruang keluarga	Semipublik
	Tidur	Kamar tidur	Privat
	Pengunjung penghuni rumah susun	Datang, memarkir kendaraan	Parkiran
Bertamu, berbincang		Ruang keluarga	Semipublik
Ibadah		Mushalla bersama	Publik
Berbelanja di toko		Toko	Publik
Toilet		Kamar mandi	Privat
Pengelola	Pulang, mengambil kendaraan	Parkiran	Publik
	Datang	Pintu masuk, area tamu	Semipublik
	Bekerja	Ruang ketua pengelola	Privat
		Bagian administrasi	Semipublik
		Bagian keuangan	Privat
		Bagian sarana dan prasarana	Privat
		Bagian keamanan	Publik
	Menerima tamu	Area tamu	Semipublik
	Rapat	Ruang rapat	Semipublik
	Istirahat	Pantry	Privat
Pengunjung pengelola	Berbelanja di toko	Toko	Publik
	Ibadah	Mushalla bersama	Publik
	Toilet	Toilet	Privat
	Pulang	Pintu keluar, area tamu.	Semipublik
	Datang	Parkiran, pintu masuk	Publik
	Berbincang	Area tamu	Semipublik
	Rapat	Ruang rapat	Semipublik

rumah	Toilet	Toilet	Privat
susun	Pulang	Parkiran, pintu keluar	Publik
	Datang	Pintu masuk, area pelanggan	Publik
Pengelola	Bekerja	Toko	Publik
fungsi	Ibadah	Mushalla bersama	Publik
tersier	Toilet	Toilet	Privat
	Pulang	Pintu keluar, area pelanggan	Publik

Sumber : hasil analisis, 2016

Selain itu terdapat zona servis yang terdiri dari utilitas untuk kebutuhan bangunan rusun. Zona servis ini hanya dapat diakses oleh pengelola bagian sarana dan prasarana, yang terdiri dari ruang genset, ruang panel listrik, ruang pompa air, ruang pengaturan gas, dan area penampungan sampah dari shaft sampah.

#### 4.4.4 Analisis kuantitatif

Analisis kuantitatif adalah analisis mengenai hitungan besaran ruang yang dibutuhkan oleh pelaku aktivitas. Masing-masing unit hunian rumah susun memiliki besaran yang telah ditentukan yaitu 24m<sup>2</sup>.

**Tabel 4. 3 Analisis jumlah dan besaran kebutuhan ruang**

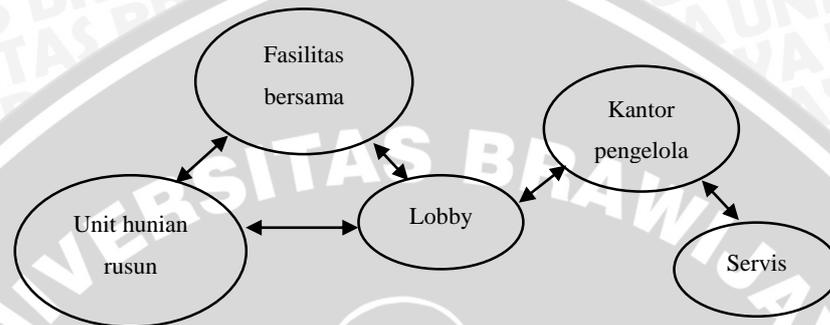
Kebutuhan ruang	Jumlah / kapasitas	Standart (m <sup>2</sup> )	Sumber	Luas (m <sup>2</sup> )
Kebutuhan bangunan hunian dan kepengelolaan				
Unit hunian		24	Pem	
Ruang ketua pengelola rumah susun	1	7,5	Nad	7,5
Ruang administrasi	2	2	Nad	4
Ruang arsip	1	4	As	4
Ruang keuangan	2	2	Nad	4
Ruang sarana dan prasarana	2	2	Nad	4
Ruang keamanan	2	2	As	4
Area tamu	6	0,5	Nad	3
Ruang rapat	12	1,5	As	18
Pantry	3	1,4	Nad	4,2
Toilet	2	1,5	Nad	3
Shaft sampah	2	4	As	8
Area penampungan sampah	1	12	As	12
Ruang genset	1	12	As	12
Ruang panel listrik	1	12	As	12
Ruang pompa	1	12	As	12
Ruang pengaturan gas	1	12	As	12
Kebutuhan fasilitas bersama/social				
Lobby	30	1	As	30
Mushalla	1	18 x 6	As	108
Ruang bersama/serbaguna	100	1	Ts	100
Toko	4	4 x 6	As	96
Klinik	1	8 x 6	As	48
Parkiran				
Total				

#### 4.4.5 Pola ruang horisontal

Pemetaan hubungan-hubungan ruang dalam bangunan bertujuan untuk mengetahui dan menentukan posisi ruang sesuai dengan kebutuhan dan keterkaitan aktivitas antar ruang tersebut.

##### A. Pola ruang makro

Pola ruang makro memetakan hubungan antar ruang secara garis besar sesuai dengan fungsi bangunan dan fasilitasnya.



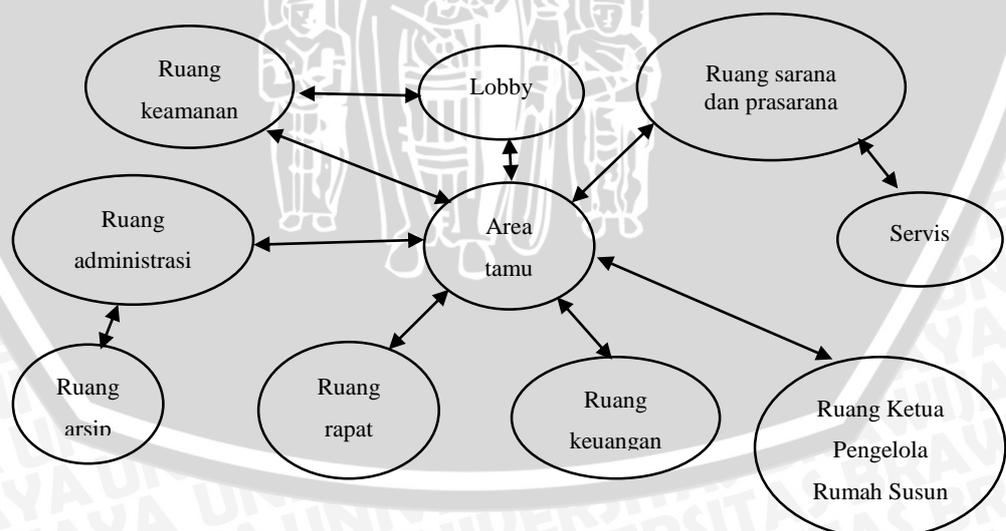
**Gambar 4. 7 Pola ruang makro pada rumah susun**

Sumber : hasil analisis, 2016

##### B. Pola ruang mikro

Pola ruang mikro memetakan hubungan antar ruang dalam pembagian fungsi bangunan dan jenis fasilitasnya.

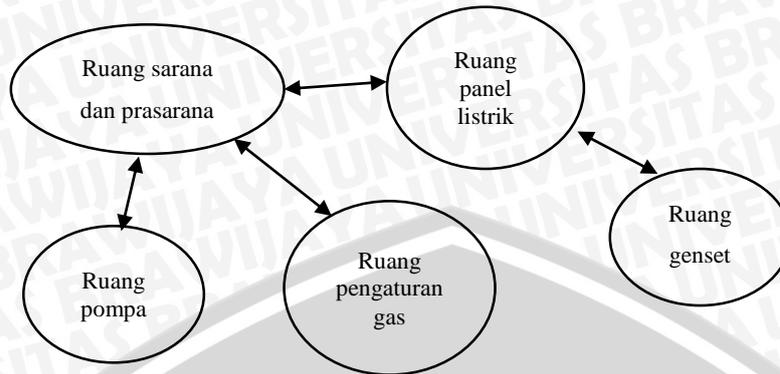
##### 1. Ruang pengelola



**Gambar 4. 8 Pola ruang mikro dalam fasilitas penunjang-ruang pengelola**

Sumber : hasil analisis, 2016

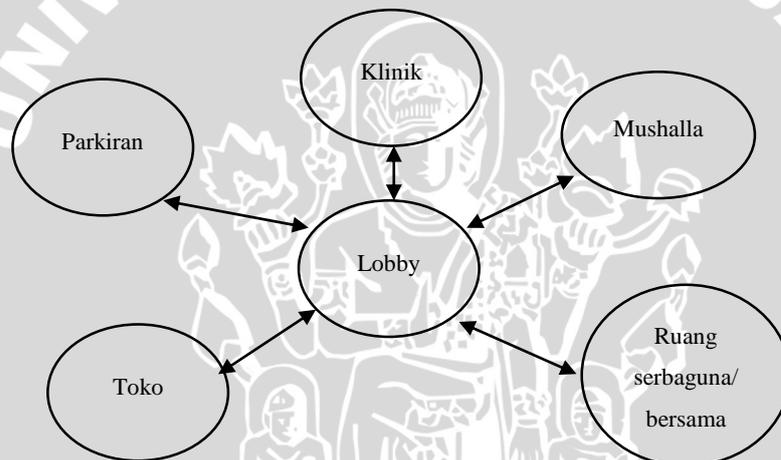
## 2. Ruang servis



Gambar 4. 9 Pola ruang mikro dalam fasilitas penunjang-ruang servis

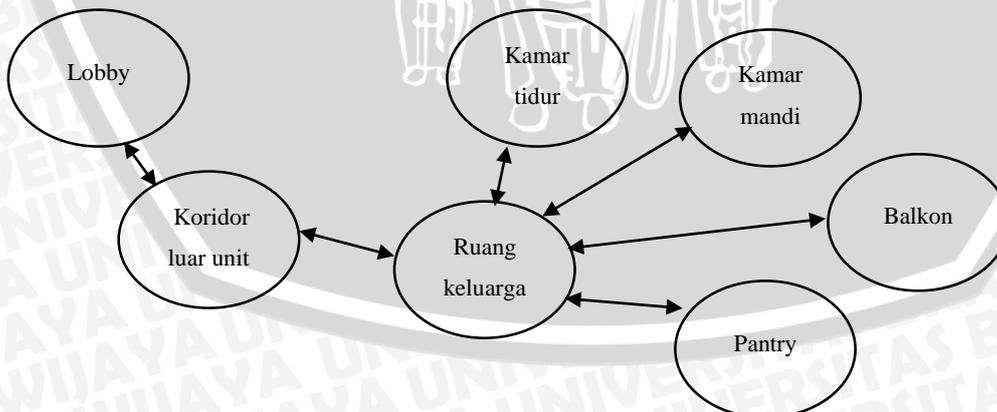
Sumber : hasil analisis, 2016

## 3. Fasilitas bersama



Gambar 4. 10 Pola ruang mikro pada fasilitas bersama

## 4. Unit hunian rumah susun

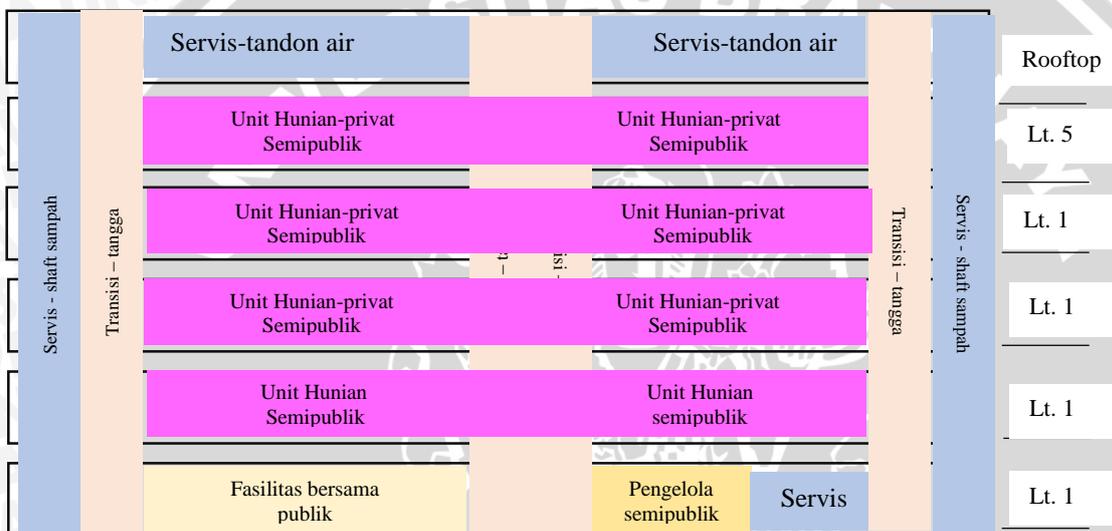


Gambar 4. 11 Pola ruang mikro pada unit hunian rusun

Sumber : hasil analisis. 2016

#### 4.4.6 Pola ruang vertikal

Pemetaan hubungan ruang secara vertikal dalam bangunan bertujuan untuk mengetahui dan memetakan hubungan ruang berdasarkan tingkatan lantai. Pola ruang vertikal ditentukan berdasarkan sifat ruang atau zonasi ruang. Pada bangunan rumah susun, zona public diletakkan di lantai 1 bersamaan dengan zona servis, lalu pada lantai 2, lantai 3, dan lantai 4 merupakan semipublik karena masih dapat diakses oleh pengguna lantai 2, lantai 3, dan lantai 4. Sedangkan pada lantai 4 hanya dapat diakses oleh pengguna lantai 4. Pada rooftop, pihak pengelola bagian sarana dan prasarana dapat mengakses tandon air untuk pengecekan.



Gambar 4. 12 Pola Ruang Vertikal

#### 4.5 Evaluasi Rumah Susun Eksisting

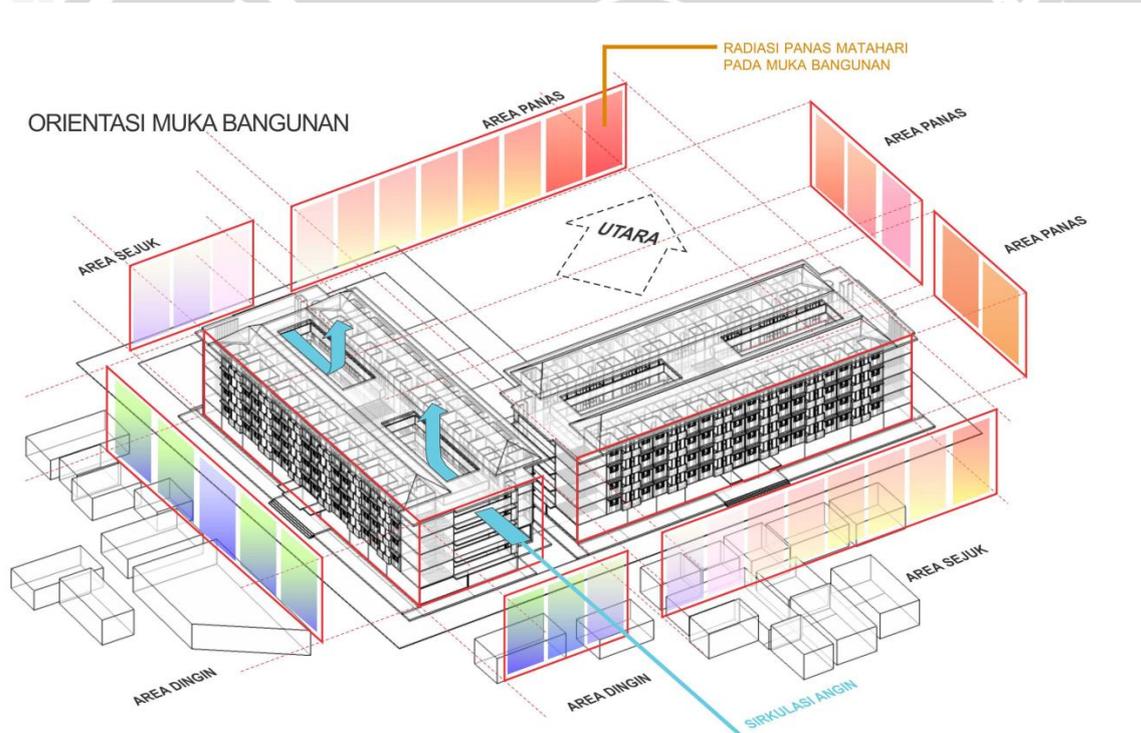
Rumah susun buring 1 selaku eksisting memiliki 2 bangunan dimana bangunan tersebut memiliki bentuk sama, yaitu berbentuk persegi panjang, pada bangunan eksisting ini memiliki arah hadap ataupun orientasi pada bangunan A utara-selatan dengan sudut kemiringan  $30^\circ$  ke arah barat dan bangunan B timur-barat dengan sudut  $30^\circ$  ke arah timur, memiliki bukaan berupa jendela yang cukup besar namun pasif dengan dilengkapi shading sedangkan pada bentukan atap rusun ini menggunakan atap berbentuk limasan. Dengan data pada eksisting ini akan dievaluasi berdasarkan aspek-aspek bioklimatik dari ken yeang dan aspek bioklimatik yang telah dirumuskan, yaitu sebagai berikut:

##### 4.5.1 Orientasi

Orientasi bangunan dapat dikatakan sebagai aspek yang paling penting pada pengaplikasian bioklimatik pada rancangan dan harus dipertimbangkan dalam perancangan

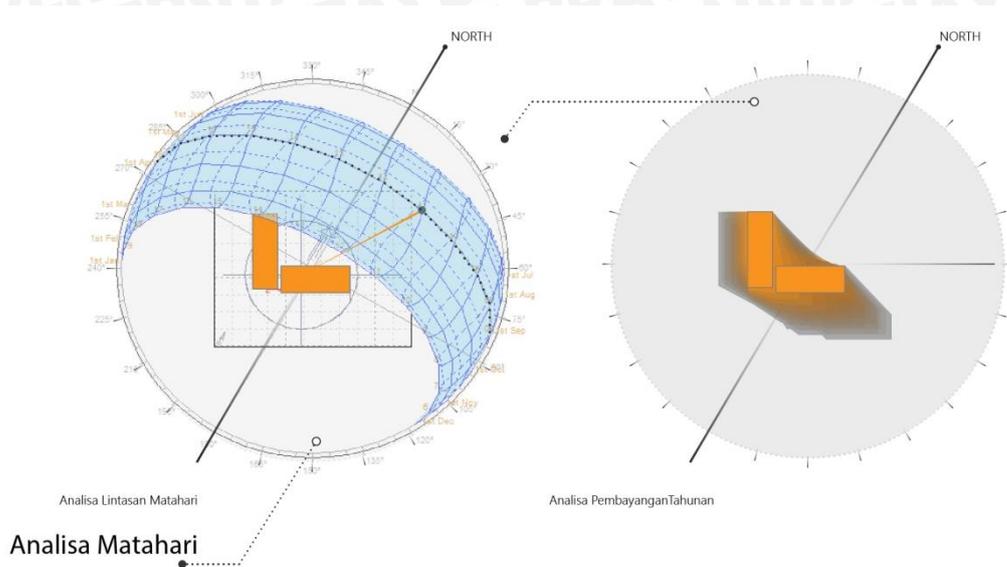
bangunan. Namun dengan demikian bukan berarti aspek orientasi dapat mengatasi segala permasalahan menyangkut bangunan berkonsepkan bioklimatik, karena aspek-aspek lain seperti peletakan bukaan, hubungan pada lansekap juga memiliki dampak yang cukup signifikan ketika diterapkan pada bangunan. Orientasi pada bangunan dapat sangat fleksibel dengan melihat pergerakan matahari tahunan dan pola pembayangan yang dihasilkan, sehingga masih ada kemungkinan derajat perputaran assa yang masih ditoreir untuk mengurangi dampak terpaan sinar matahari langsung.

Menurut Ken Yeang dalam teorinya menyebutkan bahwa bangunan tingkat tinggi mendapatkan penyinaran matahari secara penuh dan radiasi panas. Orientasi bangunan sangat penting untuk menciptakan konservasi energi. Orientasi bangunan yang terbaik adalah meletakkan luas permukaan bangunan terkecil menghadap timur – barat memberikan dinding eksternal pada luar ruangan atau pada emperan terbuka.



**Gambar 4. 13 Evaluasi Orientasi Bangunan Rumah Susun**

Hal ini juga di perkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Heinz Frick, yaitu Orientasi bangunan terhadap sinar matahari yang paling cocok dan menguntungkan terdapat sebagai kompromi antara letak gedung berarah dari timur ke barat dan yang terletak tegak lurus terhadap arah angin



**Gambar 4. 14 Analisa Letak Bangunan Terhadap Matahari**

Dari teori dan ilustrasi berupa arah edar matahari yang menyinari wilayah eksisting diatas dapat dilihat pada bangunan eksisting dimana bangunan belum menerapkan aspek tersebut pada perancangan rusun eksisting, hal ini menyebabkan terpaan matahari secara dominan masih menyinari bidang rumah susun secara luas.

Kesimpulan dari hasil evaluasi mengenai orientasi bangunan eksisting yang ada, kekurangan masih terdapat pada arah hadap orintasi dimana bangunan belum mengadaptasi aspek bioklimatik, sehingga pada area dengan bidang terluas bangunan juga mendapat terpaan matahari yang cukup banyak. Dengan demikaian diharapkan pada perancangan baru nantinya aspek orientasi diperhatikan dengan lebih baik sehingga tidak terjadi terpaan radiasi matahari yang berlebih pada bangunan.

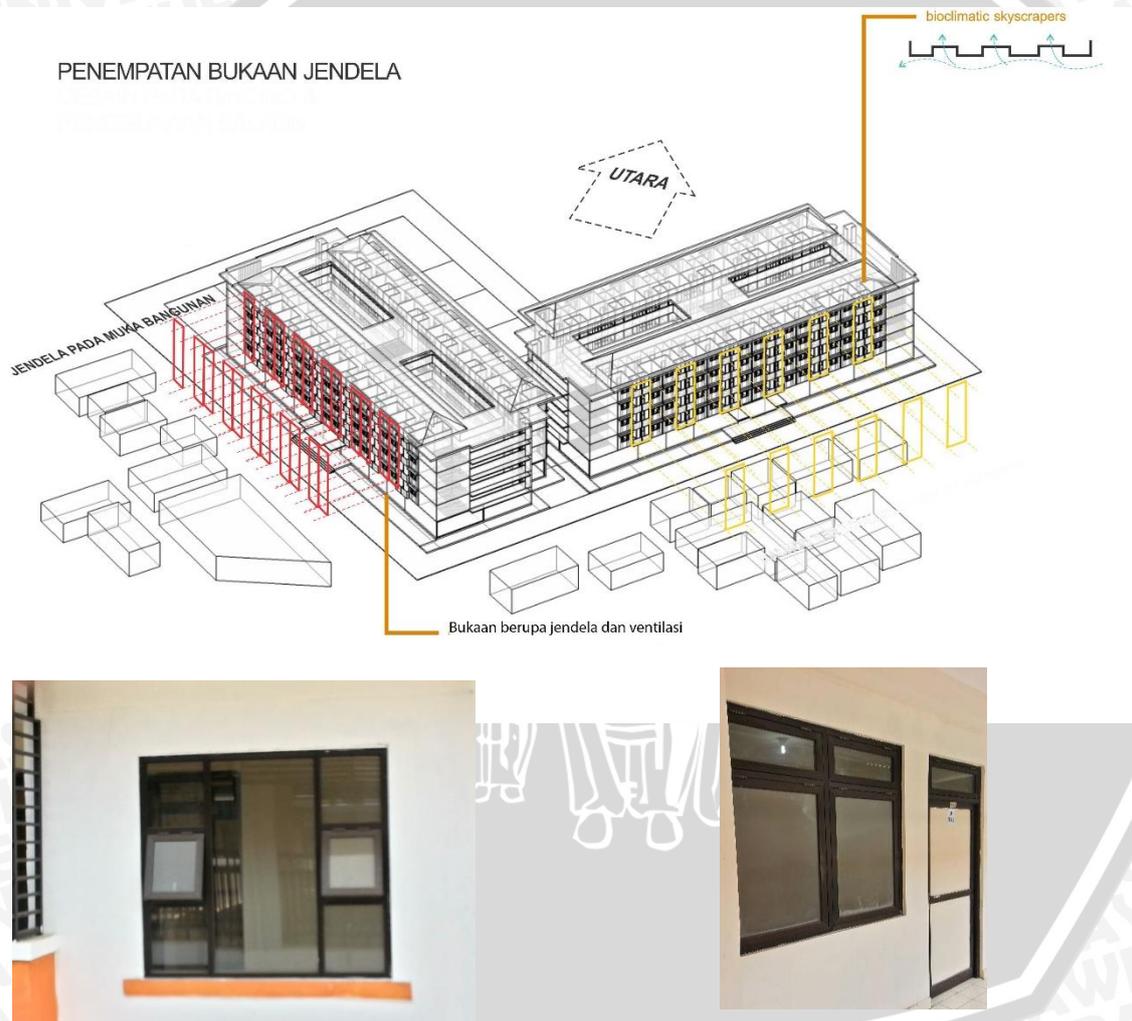
#### **4.5.2 Karakteristik Bukaannya**

Bukaan jendela terhubung dengan kebutuhan akan view. Ventilasi udara, dan pencahayaan. Pada bangunan bioklimatik peletakan bukaan jendela menggunakan kaca jendela yang sejajar dengan dinding luar dengan menggunakan kaca dengan sistem *Metrical Bioclimatic Window* (MBW). MBW didesain sebagai sistem elemen dengan fungsi yang dikhususkan untuk ventilasi, perlindungan tata surya, penerangan alami, area visualisasi, dan kebebasan pribadi serta sistem luar yang aktif.

Menurut ken yeang Bukaan jendela harus sebaiknya menghadap utara dan selatan sangat penting untuk mendapatkan orientasi pandangan. Secara umum, susunan bangunan dengan bukaan menghadap utara dan selatan memberikan keuntungan dalam mengurangi

insulasi panas sehingga selain sistem pada bukaan pola peletakan arah bukaan juga sangat berpengaruh pada kondisi bangunan.

Bukaan pada eksisting rumah susun buring tergolong tipikal dan dengan arah pandang dua arah utara dan selatan (inner court dan keluar ruangan) memungkinkan udara melalui bangunan dengan penghawaan silang. Hal ini sudah sangat tepat dengan teori yang ada dengan mengaplikasikan bukaan dengan arah hadap yg tepat, namun terdapat kekurangan dimana sistem bukaan pada rumah susun eksisting tidak secara utuh dapat digunakan karena hanya dapat menjadi sistem pencahayaan alami namun tidak bisa dibuka dikarenakan merupakan jendela mati, yang dapat dilihat pada gambar.



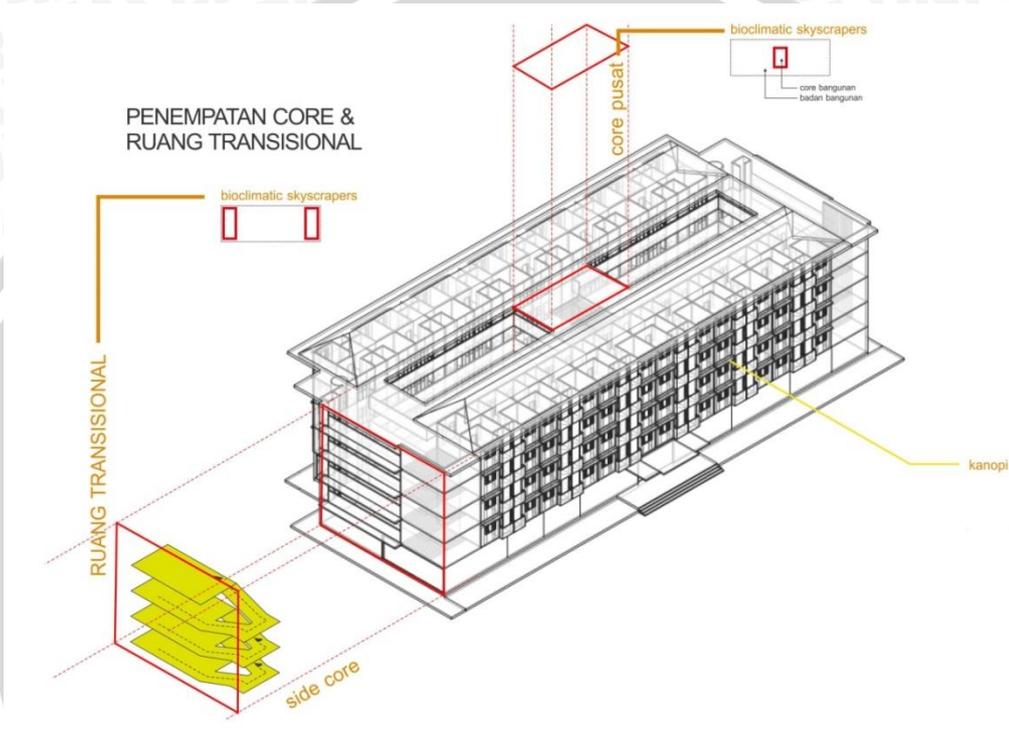
**Gambar 4. 15 Evaluasi Penempatan Bukaan Jendela**

Kesimpulan dari hasil evaluasi mengenai penempatan bukaan jendela pada eksisting adalah arah hadap bukaan sudah memperhatikan aspek-aspek bioklimatik namun penggunaannya masih kurang dikarenakan bukaan yang tidak dapat di buka atau merupakan jendela mati. Sehingga nantinya pada perancangan rumah susun diharapkan pengaplikasian

peletakan bukaan serta sistemnya secara fungsi dapat bekerja optimal (penggunaan jendela hidup/ dapat di buka).

#### 4.5.3 Penempatan Core

Core pada bangunan merupakan tempat dimana semua fungsi utilitas ditanamkan. Menurut teori Ken Yeang, fungsi core ini tidak hanya sebagai denyut nadi bangunan saja tetapi juga dapat berfungsi sebagai tameng terhadap radiasi matahari yang nantinya akan berpengaruh pada kenyamanan thermal pada bangunan rusun.



**Gambar 4. 16 Evaluasi Penempatan Core**

Pada bangunan rusun burung 1 terdapat 3 core, yang berada di tengah bangunan merupakan core tunggal sedangkan yang berada di sisi samping bangunan merupakan core ganda bila dilihat dari jalur matahari bagian yang terdapat core ganda juga terkena paparan sina matahari,hal ini sekaligus menambah fungsi dari core ganda tersebut sebagai peredam panas dari paparan matahari.

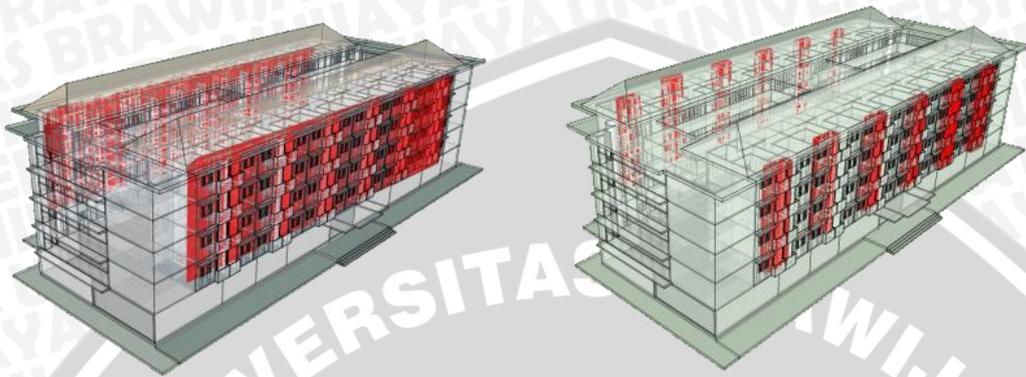
Kesimpulan yang dapat diambil dari penempatan core adalah bangunan rusun burung ini telah menerapkan konsep bioklimatik menurut Ken Yeang pada aspek penempatan core. Sehingga diharapkan pada perancangan berikutnya penempatan core pada rusun burung tidak mengalami perubahan posisi.

#### 4.5.4 Penangkal Radiasi Matahari

##### A. Balkon

Balkon pada umumnya difungsikan sebagai ruang transisi dengan ruang luar bangunan, namun disamping itu balkon juga dapat berfungsi sebagai perlindungan terpaan

panas secara langsung. Menurut Ken Yeang penempatan balkon akan membuat area tersebut menjadi dari panel-panel sehingga mengurangi sisi panas, karena adanya teras yang lebar akan mudah membuat taman dan menanam tanaman yang dapat dijadikan sebagai sinar yang alami.



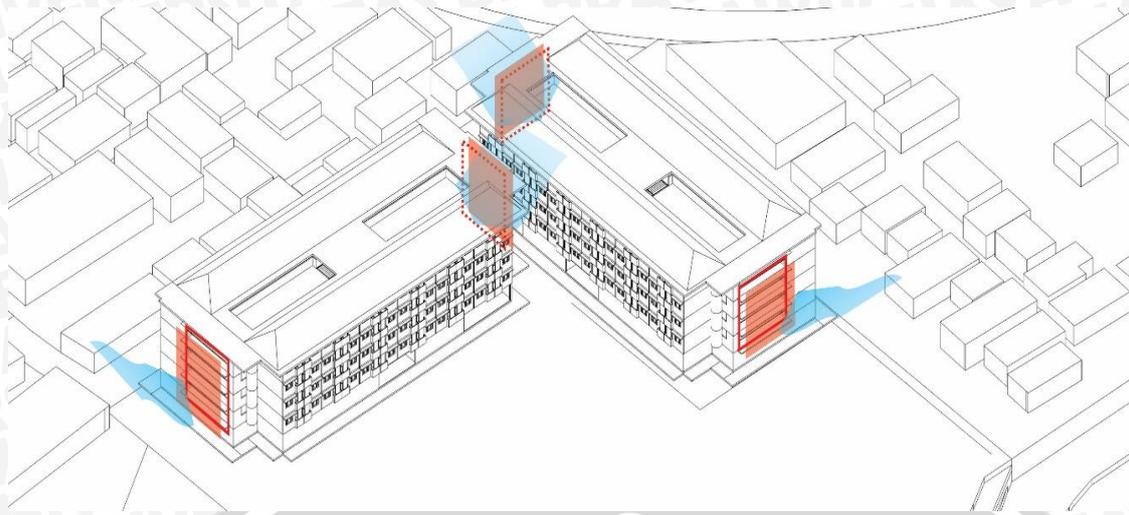
**Gambar 4. 17 Evaluasi Penempatan Balkon**

Pada bangunan rusun buring 1 dan 2 penempatan balkon berada di sisi luar bangunan bukan didalam bangunan hal ini menyebabkan balkon secara tidak langsung akan terkena paparan sinar matahari langsung. Selain itu desain balkon yang standart menjadi kekurangan pada bangunan rusun ini, sehingga sinar tidak ada yang menghalangi sinar matahari. Penggunaan tanaman juga tidak terlihat pada balkon rusun, hal ini menyebabkan tidak adanya aspek yang mengurangi terpaan panas sinar matahari.

Dapat disimpulkan bahwa penerapan balkon pada bangunan rusun buring tidak sesuai dengan prinsip penerapan pada konsep bioklimatik menurut Ken Yeang. Sehingga diharapkan pada perancangan berikutnya bagian balkon mengalami perubahan konsep desain seperti penambahan-penambahan tanaman yang mampu mengurangi sisi panas matahari dan sebagai pembayangan pada bangunan.

#### **B. Ruang Transisi**

Ruang transisi menurut Ken Yeang merupakan ruang yang dapat diletakkan ditengah dan sekeliling sisi bangunan sebagai ruang udara, ruang ini juga sebagai perantara antara ruang bagian dalam dan ruang luar bangunan. Ruang transisi ini dapat berupa koridor-koridor seperti rumah-rumah tua awal buatan belanda.



**Gambar 4. 18 Evaluasi Ruang Transisi pada Bangunan**

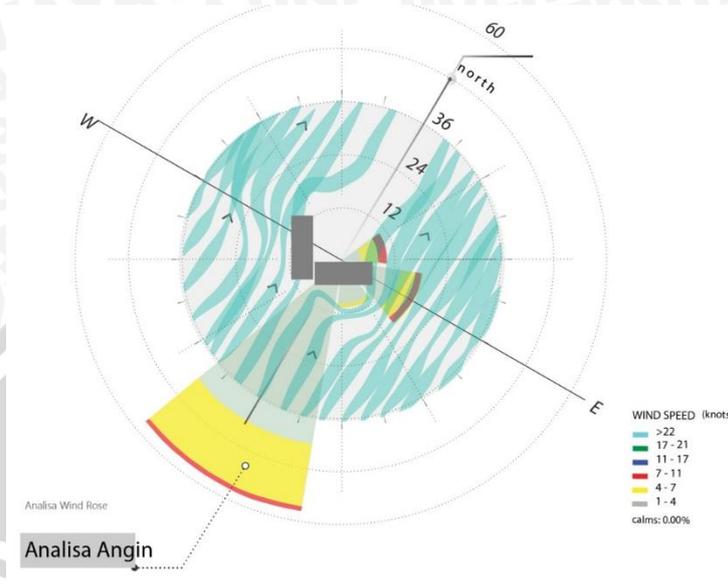
Ruang transisi pada rusun buring ini berada di tengah. Hal ini sudah bagus karena ruang transisi ini dapat menyalurkan angin ke dalam ruangan. Ruang transisi yang lain berada di bagian ujung bangunan sayangnya ruangan ini berada di ujung bangunan yang memanjang sehingga akan kurang maksimal untuk menyalurkan udara yang masuk. Pada atap bangunan terdapat *Wind scoops* yang mengalirkan angin masuk ke dalam bangunan ataupun transisi. Pada rusun ini *wind scoops* sudah berperan mengendalikan aliran angin untuk masuk ke dalam bangunan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4. 19 Penggunaan Wind Scoops pada Atap Angunan**

Untuk desain *wind scoops* di atas masih belum bisa di katakan maksimal dikarenakan pada bentuk *wind scoops* masih terlihat menukik ke atas, sehingga aliran angin yang masuk ke dalam bangunan pada sisi memanjang kurang maksimal. Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penerapan dan penempatan ruang transisi di bangunan rusun ini sudah cukup baik namun masih ada beberapa aspek yang kurang maksimal. Seperti ruang transisi

yang berada di ujung, sebaiknya perlu ditambahkan ruang transisi yang berada di sisi bangunan yang memanjang agar pengaliran udara maksimal. Selain itu untuk desain dari *wind scoops* dibuat sedemikian rupa agar aliran udara yang masuk menjadi maksimal.

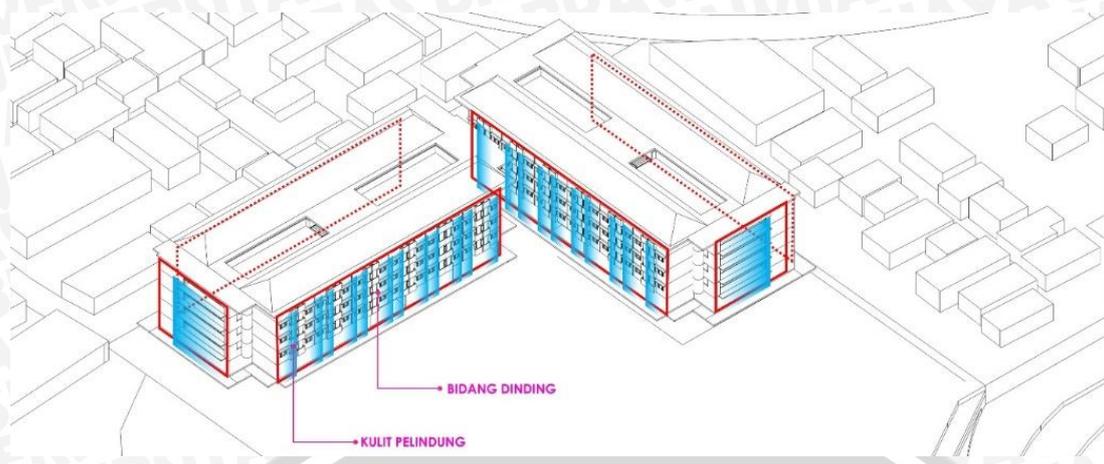


**Gambar 4. 20 Evaluasi Arah Angin terhadap Ruang Transisi Bangunan**

### C. Desain Pada Dinding

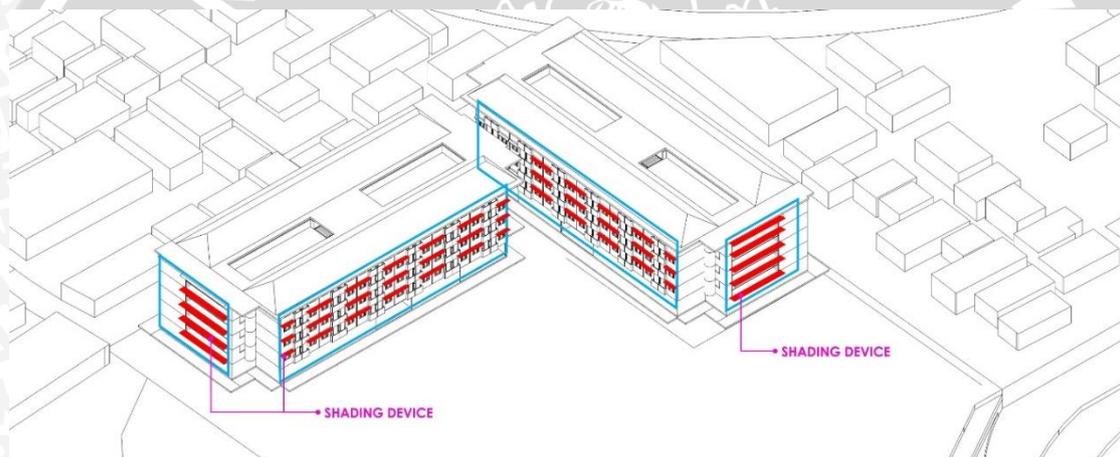
Kulit bangunan merupakan lapisan terluar dari bangunan, tidak hanya sebagai penghubung dengan lingkungan luar, kulit bangunan secara tidak langsung juga sebagai perantara suhu luar bangunan dengan lingkungan di luarnya. Sehingga kulit bangunan mempunyai peran yang sangat penting dalam memberikan dampak positif pada ruang di dalam bangunan. Menurut Ken Yeang kulit bangunan dapat didesain sedemikian rupa untuk melindungi bangunan, umumnya desain pada dinding dapat berupa membran yang dapat menahan dingin dan panasnya lingkungan luar.

Pada bangunan rusun buring ini desain pada kulit bangunan sangat standart, bangunan rusun ini tidak dilengkapi dengan membran atau semacam lapisan pelindung dari lingkungan luar. Desain pada dinding rusun hanya sebatas permukaan dinding yang terdapat jendela, pintu dan balkon. Hal ini menjadi salah satu kekurangan pada rusun buring ini.



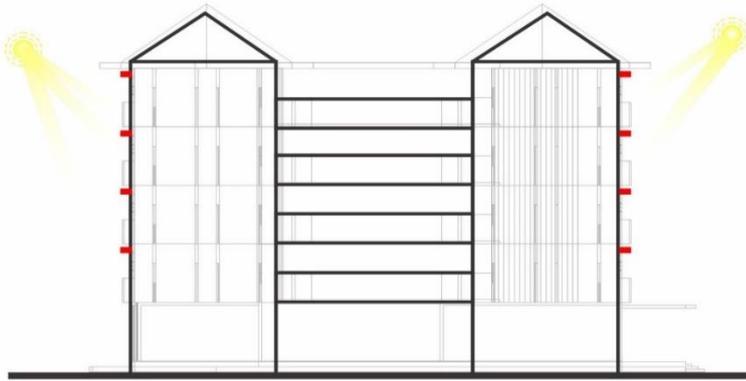
**Gambar 4. 21** Evaluasi Letak *Shading Device* Pada Bangunan

Namun disamping itu pada rumah susun ini sudah menerapkan shading device pada setiap sisi bangunan yang dimana shading device ini berada disetiap ventilasi. Meski shading pada rumah susun ini masih terbilang kurang efektif dalam penggunaannya.



**Gambar 4. 22** Evaluasi Ukuran dan Jarak *Shading Device*

Terlihat ukuran shading device ini terlalu kecil dan juga jarak antara shading device dan ventilasi terbilang cukup jauh hal ini dapat mengakibatkan cahaya terlalu banyak masuk ke dalam ruangan akan menyebabkan silau pada mata dan selain itu air hujan dapat masuk ke dalam ruangan. Perlunya desain yang efektif dapat memberikan fungsi yang maksimal dalam penggunaan shading device ini.



Gambar 4. 23 Evaluasi Desain Dinding Bangunan

Dapat diambil kesimpulan bahwa desain pada dinding bangunan rusun masih sangat kurang dalam meminimalisir panas dan dinginnnya lingkungan luar. Ada baiknya pada perubahan desainnya, bagian luar bangunan rusun diberikan lapisan perantara antara kulit terluar bangunan dengan lingkungan luar, dapat berupa membran atau semacam shading device yang cukup lebar sehingga terpaan panas matahari tidak langsung mengenai bangunan secara langsung.

#### 4.5.5 Hubungan Terhadap Lansekap

Menurut Ken Yeang lantai dasar bangunan pada daerah tropis seharusnya lebih terbuka keluar dan menggunakan ventilasi alami karena hubungan lantai dasar dengan jalan juga penting. Fungsi lantai dasar atau atrium pada umumnya dapat mengurangi tingkat kepadatan jalan, selain itu tumbuhan dan lansekap digunakan tidak hanya untuk kepentingan ekologis dan estetika semata, tetapi juga membuat bangunan menjadi sejuk.

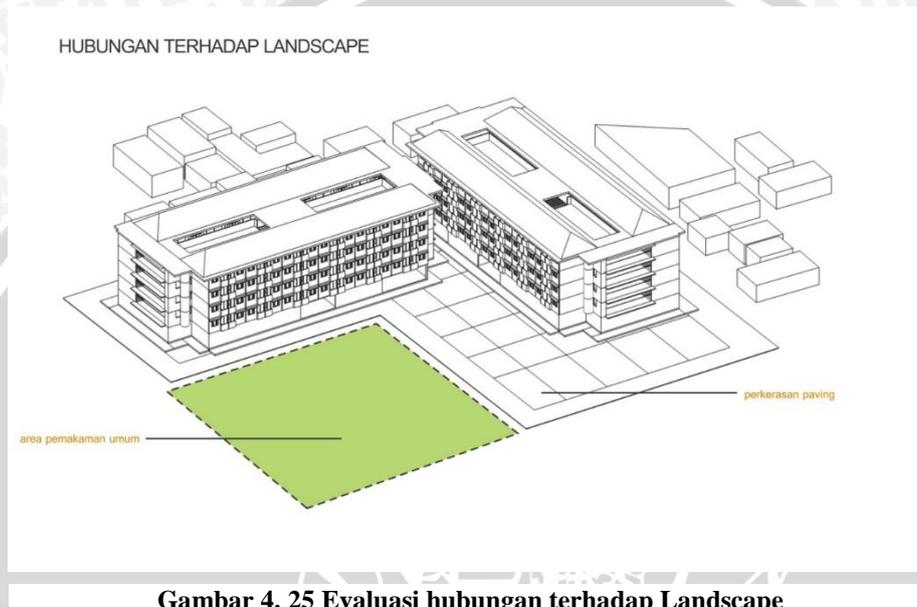


Gambar 4. 24 Penempatan Atrium sebagai fungsi *Inner Court*

Bila dibandingkan dengan Rusun Buring, setidaknya penerapan rumah panggung ala rumah tropis diaplikasikan dengan menempatkan fungsi *inner court* dan ruang bersama bagi

warga. Tidak terdapat penerapan taman vertical secara besar besaran. Warga penghuni rusun nampak hanya memperindah terasan rumahnya dengan beberapa pot tanaman.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa penerapan hubungan terhadap lansekap sudah diterapkan pada rusun buring ini, ada baiknya pada desain selanjutnya perlu ditambahkan beberapa elemen biotik pada hubungan lansekap vertikal maupun horizontal. Selain berfungsi sebagai estetika semata hal ini juga dapat berfungsi sebagai penyejuk yang memberikan efek dingin pada bangunan.



**Gambar 4. 25 Evaluasi hubungan terhadap Landscape**

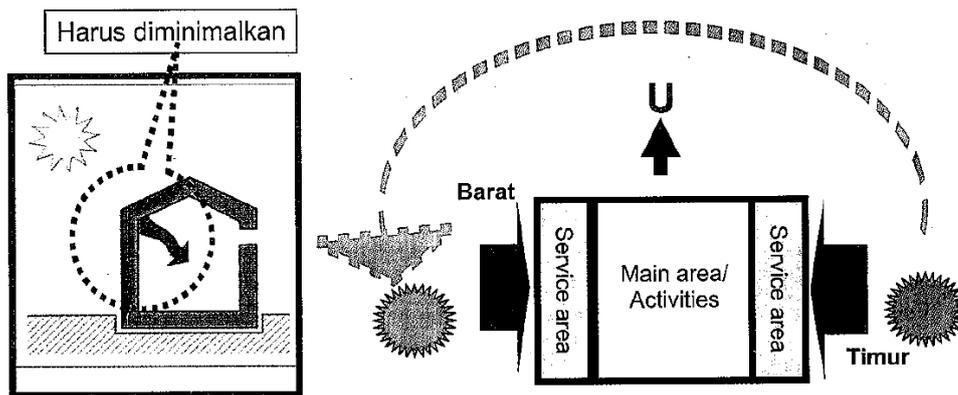
#### 4.6 Kesimpulan

Dari hasil evaluasi terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan secara aspek bioklimatik yang di terapkan pada rancangan rumah susun buring 1 yang menjadi eksisting, hasil dari evaluasi terhadap eksisting ini nantinya sebagai bahan tambahan terhadap penerapan aspek-aspek biklimatik pada rancangan rumah susun yang baru nantinya, sehingga nantinya dapat mengaplikasikan aspek bioklimatik secara maksimal dan dapat menjadi acuan dalam tahapan perancangan rumah susun selanjutnya yang bertemakan bioklimatik.

## 4.7 Analisis Arsitektur *Bioclimatic* pada Rumah Susun

### 4.7.1 Massa Bangunan

Orientasi bangunan sangatlah berpengaruh dalam penerapan konsep bioklimatik pada bangunan. Idealnya orientasi bangunan bangunan paling baik menghadap ke arah utara dan selatan, untuk menghindari pemaparan sinar matahari langsung masuk kedalam ruangan.

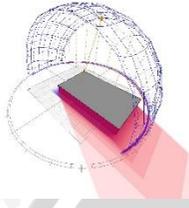
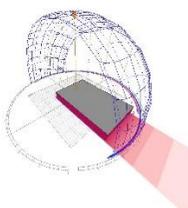
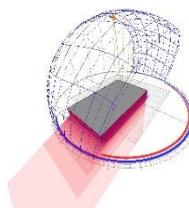
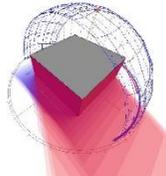
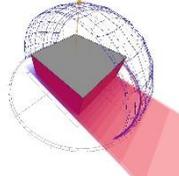
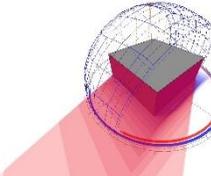
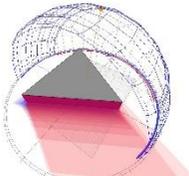
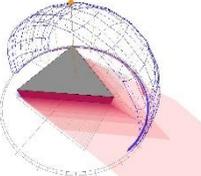
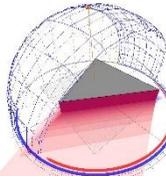
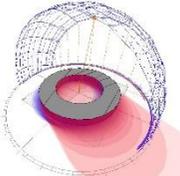
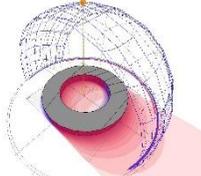
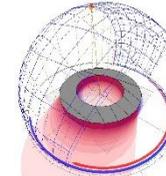


**Gambar 4. 26 Orientasi bangunan**

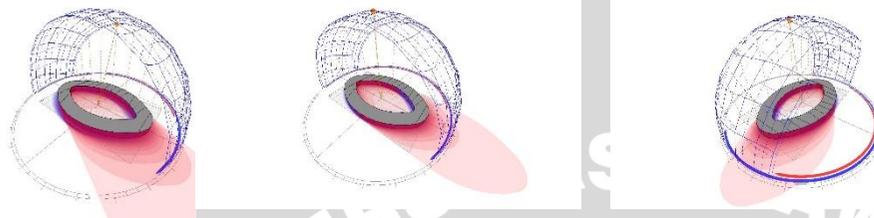
Menurut Priatman (2007) Arsitektur bioklimatik dapat dicapai dengan organisasi morfologi bangunan dengan metode pasif antara lain orientasi bangunan, bentuk massa bangunan dan konfigurasi bentuk massa bangunan, disain facade, peralatan pembayangan, instrumen penerangan alam, warna selubung bangunan, lansekap horisontal dan vertikal, ventilasi alamiah. Oleh sebab itu, untuk memperkuat analisis orientasi bangunan juga akan diawali dengan analisis bentuk bangunan dan perletakan massa.

Pada massa bangunan akan dianalisis berdasarkan arah matahari dan arah angin, hal ini bertujuan untuk memperoleh hasil maksimal dari arah orientasi bangunan. Menurut Ken Yeang orientasi yang terbaik adalah meletakkan luas permukaan bangunan terkecil menghadap timur - barat, memberikan dinding eksternal pada luar ruangan atau pada emperan terbuka. Berdasarkan klimatologi BMKG, tingginya paparan matahari dan suhu di area ini, maka perlu diambil strategi desain dasar terutama pada bentuk bangunan dan bukaan untuk mengurangi beban pendinginan suatu bangunan. Bentuk massa bangunan diambil dari berbagai bentuk geometri dasar untuk membandingkan mana yang lebih efektif. Keenam bentuk bangunan antara lain persegi, segitiga, lingkaran, ellips, trapesium, dan persegi panjang.

Tabel 4. 4 Analisis bentuk bangunan terhadap matahari

No	Variabel Bentuk	Hasil Simulasi Pembayangan			Uraian
		22 Juni	21 September	22 Desember	
1	Persegi Panjang				Dari simulasi pembayangan dapat dilihat bentuk persegi panjang memiliki : a.area bidang yang terkena paparan sinar sama dengan area yang terbayangi b.efektivitas ruang yang tinggi
2	Persegi				Dari simulasi pembayangan dapat dilihat bentuk persegi memiliki : a.area bidang yang terkena paparan sinar sama dengan area yang terbayangi b.efektivitas ruang yang sedang
3	Segitiga				Dari simulasi pembayangan dapat dilihat bentuk segitiga memiliki : a.area bidang yang terkena paparan sinar lebih besar daripada area yang terbayangi b.efektivitas ruang rendah
4	Lingkar				Dari simulasi pembayangan dapat dilihat bentuk melingkar memiliki : a. area bidang yang terkena paparan sinar lebih besar daripada area yang terbayangi b. efektivitas ruang yang rendah

5 Elips



Dari simulasi pembayangan dapat dilihat bentuk oval memiliki :  
 a.area bidang yang terkena paparan sinar lebih besar daripada area yang terbayangi  
 b.efektivitas ruang yang sedang

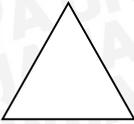
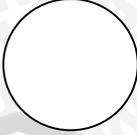
Tabel 4. 5 Insolasi matahari

Bentuk	Paparan Sisi (-Wh)				Panas
	Utara	Selatan	Barat	Timur	
Segitiga					Tinggi
Lingkaran	534080.13	413873.16			Rendah
Persegi	759221.36	873128.13	981146.64	7814464.46	Tinggi
Elips	364434.36	549912.98			Sedang
Trapesium	813612.25	513343.54	734464.12	413346.67	Tinggi
Persegi panjang	508463.66	621346.85	871134.46	314883.14	Rendah

Sumber : Analisis menggunakan Software Ecotect Analysis

Kesimpulan yang didapat adalah area yang terkena paparan sinar adalah area yang menerima langsung radiasi matahari. Bentuk yang dipilih adalah bentuk yang memiliki perbandingan area terkena sinar  $\leq$  (kurang dari sama dengan) area terbayangi dan memiliki efektivitas ruang tinggi yaitu bentuk persegi panjang. Pemerataan panas tidak dijadikan tolak ukur dikarenakan pada parameter ini semua bentukan termasuk dalam kategori pemerataan rendah, diindikasikan dari perbedaan panas antar bidang yang sangat tinggi. Bentukan Lingkaran, elips dan persegi panjang secara total mendapat panas masing-masing kemudian dihubungkan dengan karakter-karakter bentukan untuk mendapat bentukan yang sesuai dengan kondisi Rusun.

Tabel 4. 6 Analisis bentuk bangunan dengan karakter bentuknya

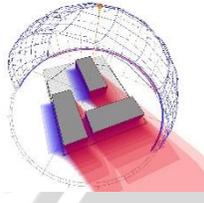
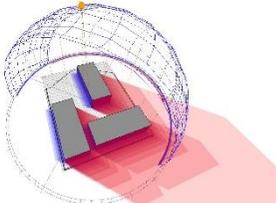
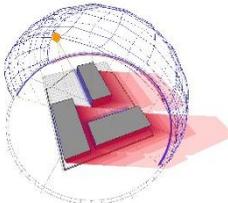
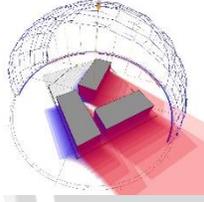
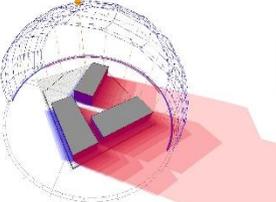
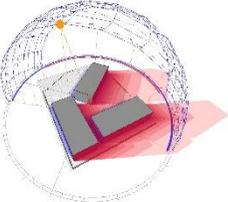
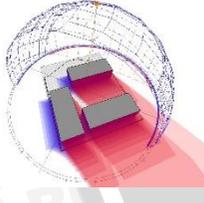
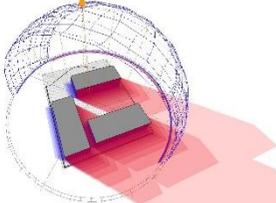
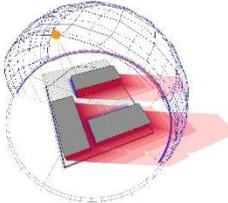
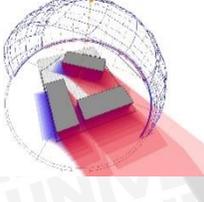
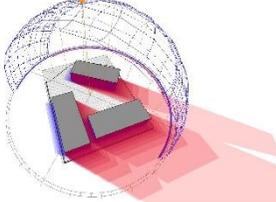
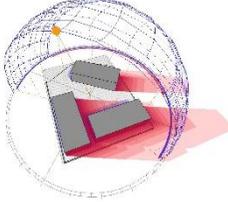
Bentuk	Segitiga	Persegi	Lingkaran	Elips	Persegi Panjang
<b>Visual</b>					
Penyebaran Panas	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah
Efektivitas Ruang	Rendah	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
Tekanan Angin	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi

Kesimpulan dari tabel yang ada diatas alternatif bentuk bangunan yang dapat digunakan adalah bentuk elips dan persegi panjang, hal ini dikarenakan keduanya memiliki penyebaran panas yang rendah dan efektifitas ruangnya tinggi mengingat objek perancangannya adalah rumah susun yang membutuhkan efisiensi ruang yang cukup tinggi. Kedua alternatif ini akan digunakan untuk menganalisis alternatif perletakan massa ke dalam tapak dan analisis bentuk bangunan yang sesuai dengan tanggap iklim.

Selanjutnya adalah studi masa tentang analisis cahaya matahari dimaksudkan agar mengetahui tatanan masa yang ideal dalam perletakan ruang dan fungsi-fungsi bangunan, dalam hal ini dapat diketahui daerah mana saja yang dapat ternaungi maupun daerah yang mendapatkan cahaya matahari maksimal terutama ruang kelas yang sebagian besar menggunakan penerangan alami maupun laboratorium yang harus terisolai dari lingkungan luar.

Analisis menggunakan studi massa yang sejajar dengan site yang ada. Pada desain ini Rusun menggunakan satu massa yang telah dianalisis dari kebutuhan ruang dan tapak . Pada Analisis bayangan yang pertama menunjukkan bahwa arah bayangan sudah merata, akan tetapi dalam desain ini diperlukan massa yang mendapatkan bayangan lebih banyak.

Tabel 4. Analisis massa bangunan terhadap matahari

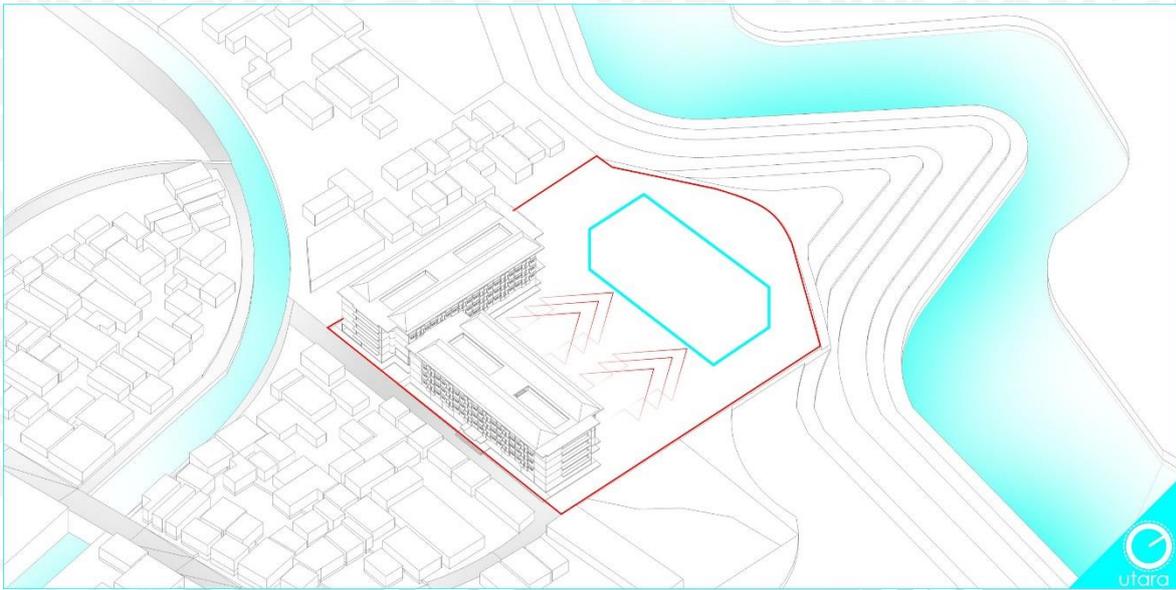
No	Variabel Massa	Hasil Simulasi Pembayangan			Uraian
		22 Juni	21 September	22 Desember	
1	Barat Laut - Tenggara				Bayangan hanya didapatkan sedikit tetapi hal ini sangat baik apabila hanya memerlukan penanganan bukaan untuk menghindari cahaya masuk
2	Utara - Selatan				Bayangan hanya didapatkan juga sedikit hanya saja pada bulan juni bayangan yang didapat lebih banyak
3	Timur Laut - Barat Daya				Bayangan sangat banyak dan saling menaungi tetapi hal ini malah menjadikan sisi yang terkena matahari sangat banyak
4	Barat - Timur				Bayangan lebih merata sangat baik apabila hanya memerlukan penanganan bukaan untuk menghindari cahaya masuk

Untuk memaksimalkan potensi cahaya alami dan sekaligus untuk pengurangan radiasi matahari dibutuhkan bayangan yang sebisa mungkin dapat saling menaungi bangunan satu dengan yang lain. Alternatif yang akan dipilih adalah alternative ke-empat dimana bayangan pada bulan Juni, September dan Desember mendapatkan pembayangan yang banyak selain itu sisi yang terkena matahari pun lumayan sedikit.



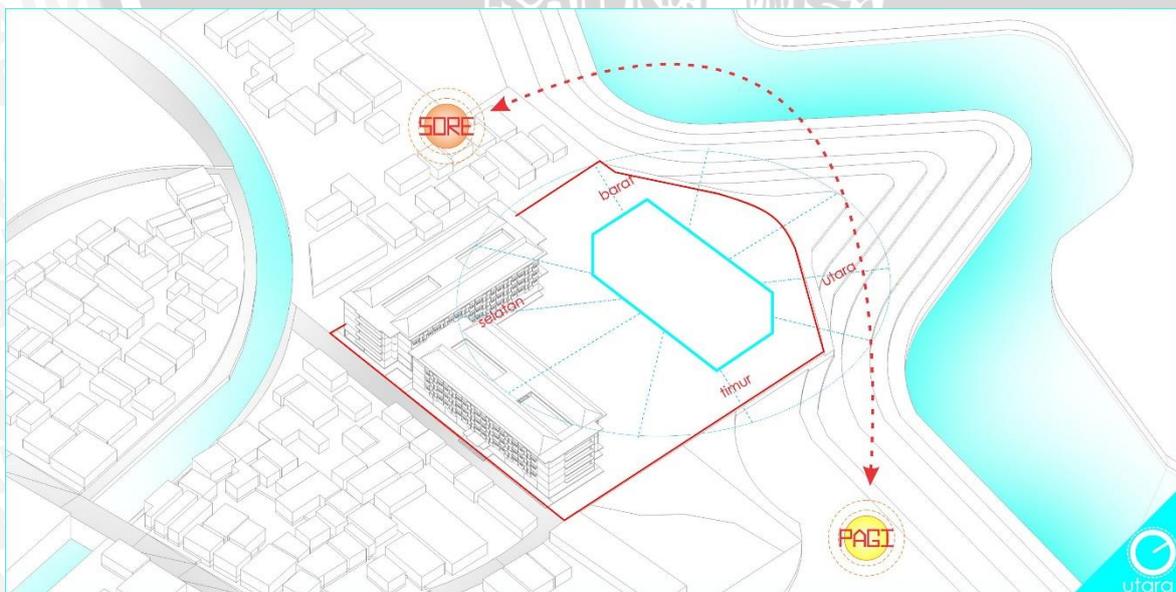
**Gambar 4. 27 Penerapan arah hadap bangunan**

Hasil kesimpulan diatas diperkuat juga didalam teori arsitektur bioklimatik yang dimana bangunan di daerah tropis sebaiknya memanjang dari Barat – Timur. Orientasi ini dimaksudkan agar pada sisi yang terkena panas dapat lebih berkurang dari cahaya bidang yang terkena cahaya matahari langsung. Fungsi bangunan di sini adalah untuk peruntukan rusun yang dimana diharuskan mengoptimalkan fungsi ruangan untuk penghuninya. Pada poin tersebut ada beberapa pengoptimalan yang bisa dilakukan yaitu pada pengoptimalan pada fasad bangunan dan pada tata massa yang didapat dari hasil analisis sebelumnya. Setelah semua hasil orientasi yang di dapat nanti nya massa ini akan di kombinasikan dengan beberapa analisis bioklimatik lainnya.

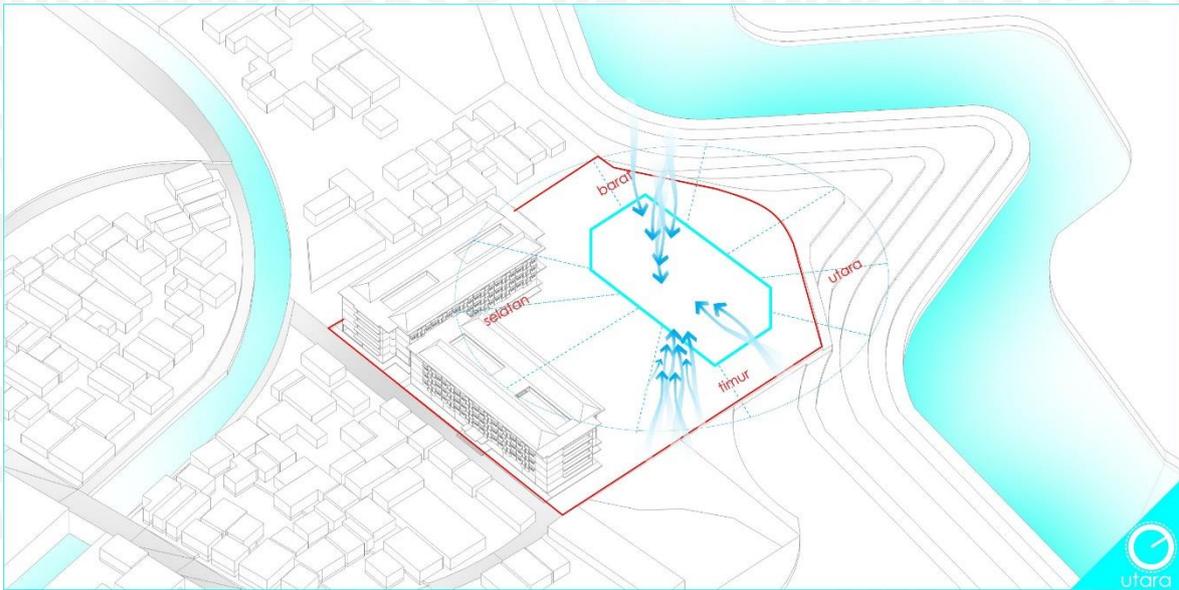


**Gambar 4. 28 Proses penempatan masa berdasarkan tapak**

Pada tahap perancangan massa yang terbentuk akan mengikuti pola massa pada bangunan eksisting dimana pada kondisi eskisting massa bangunan memanjang ke arah tenggara dan barat laut dan massa lainnya menghadap timur laut dan barat daya. Untuk bangunan rusun baru akan didesain mengikuti kondisi tapak dan menerapkan konsep bioklimatik. Setelah massa terbentuk akan diselaraskan dengan hasil analisis yang telah dikaji sebelumnya. Pertama, massa terbentuk sejajar dengan massa yang berada di depannya yang menghadap arah tenggara-barat laut. Kemudian akan disimulasikan dari hasil analisis sebelumnya ke dalam orientasi bangunan.

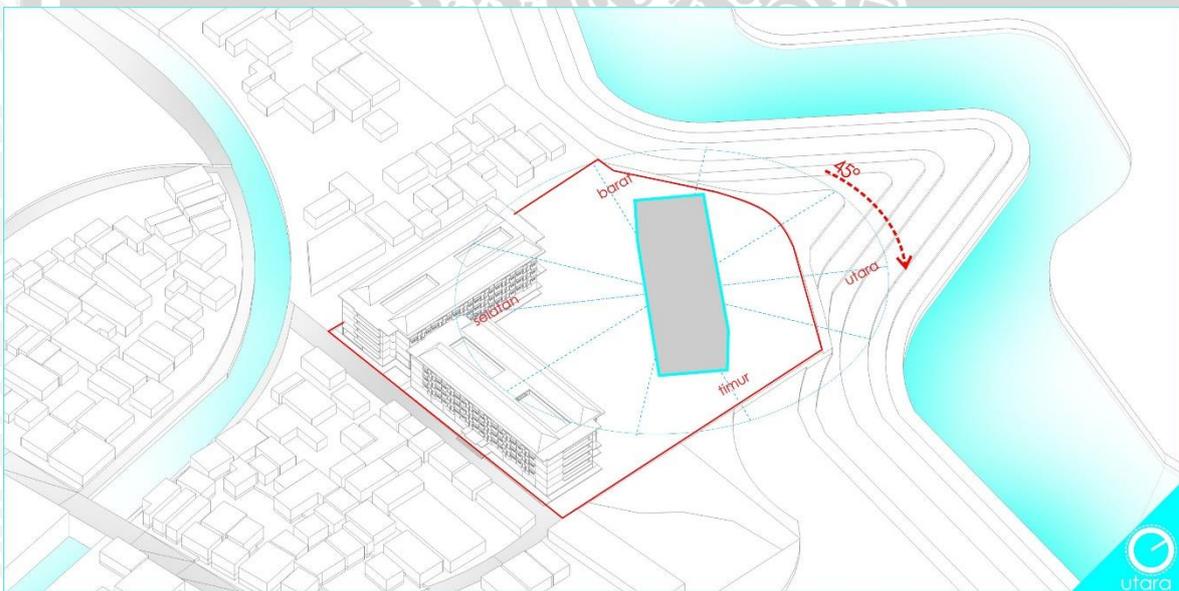


**Gambar 4. 29 Proses penempatan masa berdasarkan arah matahari**



**Gambar 4. 30** Proses penempatan masa berdasarkan arah angin

Dari kondisi di atas yang berdasarkan data-data yang di dapat mendapatkan hasil yang paling baik akan di rotasi 45 derajat dengan posisi memanjang ke arah Barat – Timur.



**Gambar 4. 31** Proses penempatan masa dengan batas tolerir derajat lintasan matahari  
Hasil di atas telah mendapatkan perolehan desain maksimal dari orientasi yang telah dianalisis sebelumnya.

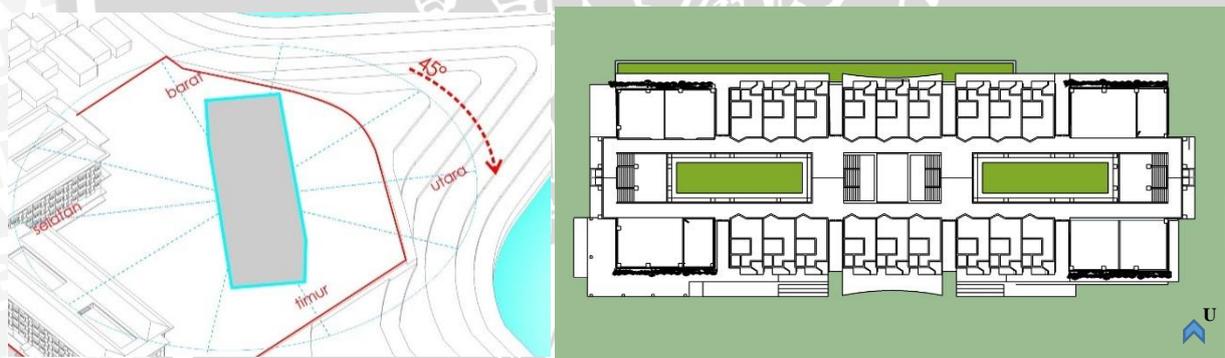
#### 4.7.2 Analisis Unit Hunian dan Ruang Dalam

Penerapan konsep bioklimatik untuk bangunan dan unit hunian disesuaikan dengan parameter yang ada dalam konsep bioklimatik, yaitu dengan melakukan pengelompokan organisasi ruang yang membutuhkan pencahayaan dan penghawaan alami.

**Tabel 4. 7 Analisis Kebutuhan Pencahayaan Dan Penghawaan**

Kebutuhan ruang	Pencahayaan		Penghawaan		Sifat ruang
	Alami	Buatan	Alami	Buatan	
R. Keluarga	√	√	√		Semipublik
R. Kamar Tidur		√	√		Privat
Pantry/dapur	√	√	√		Semipublik
Kamar Mandi	√	√	√		Privat
Balkon	√	√	√		Semipublik

Dari tabel analisis tersebut dapat disimpulkan, bahwa selain ruang-ruang kamar tidur membutuhkan pencahayaan alami langsung, sehingga peletakan ruang tersebut ditempatkan diujung unit hunian yang memiliki sinar matahari cukup untuk masuk dan menerangi ke dalam unit hunian.



**Gambar 4. 32 orientasi unit hunian berdasarkan arah cahaya matahari**

Berdasarkan analisis pada orientasi bangunan terhadap arah cahaya matahari, bangunan menghadap ke arah utara – selatan untuk meminimalisir masuknya cahaya matahari langsung yang dapat meningkatkan radiasi panas di dalam unit hunian. Hal ini memberikan keuntungan terutama pada balkon sebagai ruang dengan pencahayaan dan penghawaan alami tertinggi sehingga dapat diberi bukaan yang cukup besar agar pencahayaan dan penghawaan alami dapat diteruskan masuk ke ruang keluarga.



**Gambar 4. 33 Letak ruang-ruang penghalang radiasi matahari**

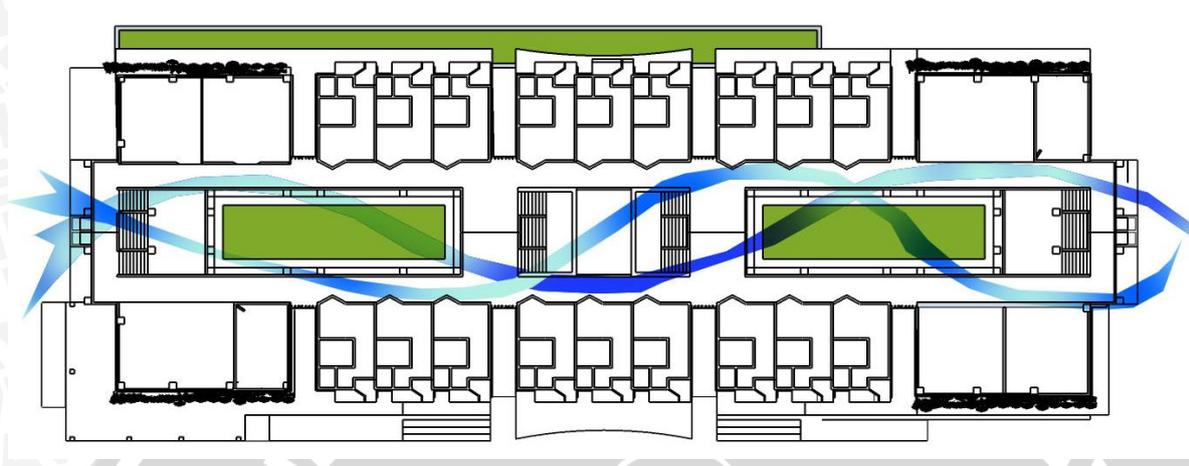
Selain itu penentuan peletakan ruang bersama, area jemur dan gudang pada sisi-sisi ditiap lantai bangunan rumah susun agar meminimalisir radiasi dari pergerakan matahari yang tidak selalu akan tepat berada pada lintasan arah timur ke barat sehingga pada area ini dijadikan sebagai barrier atau penghalang dari radiasi langsung sehingga unit hunian tetap terjaga pada zona nyaman.



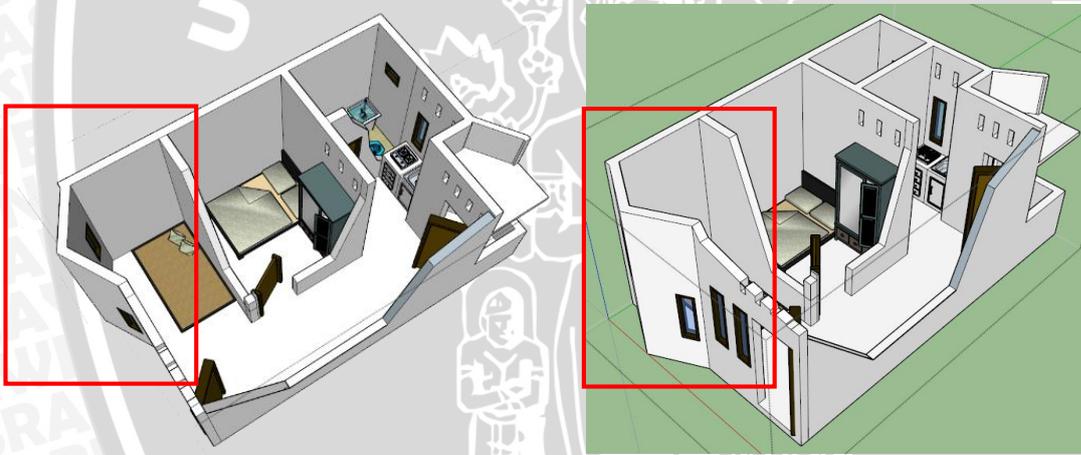
**Gambar 4. 34 organisasi ruang dalam unit hunian**

Selain balkon, kamar mandi dan pantry/dapur membutuhkan pencahayaan alami dan penghawaan alami dikarenakan kondisi ruang yang lembab dan memiliki aktivitas tinggi dalam rumah. Bukaannya pada kamar mandi dan pantry/dapur diletakkan pada arah utara dari unit hunian, menyesuaikan intensitas tinggi dari cahaya matahari yang masuk.

Bukaan yang cukup ini juga dapat menjadi jalur masuknya udara sebagai penghawaan alami. Selain itu ruang keluarga mendapat pencahayaan alami yang cukup dari adanya void di tengah bangunan, memungkinkan cahaya matahari dapat masuk dengan intensitas cukup.



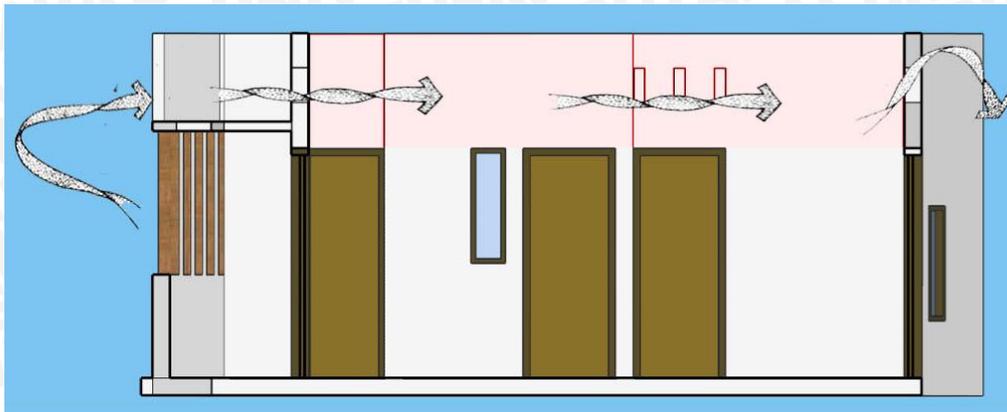
Gambar 4. 35 Pergerakan angin pada koridor



Gambar 4. 36 adaptasi bentuk unit hunian terhadap pencahayaan dan penghawaan alami

Intensitas masuknya penghawaan alami di balkon dan di ruang keluarga berbeda. Balkon mendapat penghawaan alami secara langsung tanpa adanya barrier/penghalang masif, sedangkan di ruang keluarga intensitas angin yang masuk lebih rendah. Angin yang masuk melalui void lebih tenang. Untuk memaksimalkan penghawaan alami atau angin masuk ke dalam unit, dilakukan perubahan sebagai bentuk dari adaptasi unit terhadap desain bangunan. Perubahan dilakukan dengan cara menggeser dinding ruang keluarga sebesar  $30^\circ$  sehingga berbentuk seperti segitiga yang menonjol ke arah koridor luar. Bentuk ini

dimaksudkan sebagai penangkap angin yang dapat memaksimalkan masuknya angin sebagai penghawaan alami ke dalam ruang keluarga.



**Gambar 4. 37 Alur Pergerakan Angin Di Dalam Unit Hunian**

Bukaan dengan arah masuknya angin paling besar berada pada balkon, sehingga alur angin masuk dari balkon menuju ruang keluarga yang memiliki aliran angin masuk lebih kecil.

#### **A. Pengaturan antar ruang**

Kecilnya luasan unit hunian memberikan alternatif pengaturan dalam unit hunian menyesuaikan dengan kebutuhan kegiatan penghuni dan penggunaan perabot dalam ruang. Ruang beserta perabot ditata sedemikian rupa sehingga menghasilkan ruang dengan sirkulasi dan aktivitas yang memadai.



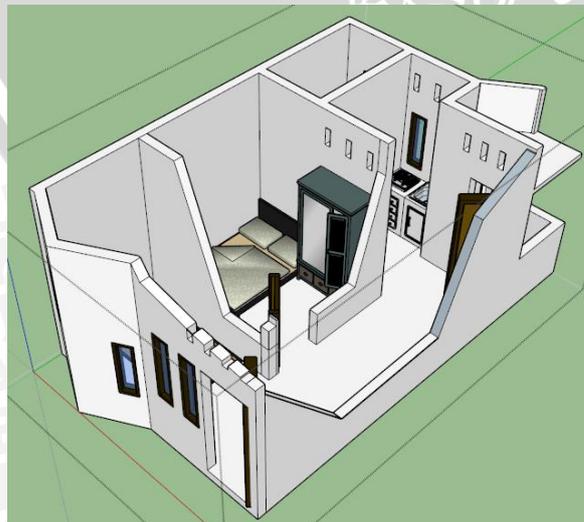
**Gambar 4. 38 Denah isometri orthogonal unit hunian**

1. Teras depan unit hunian, yang dapat bersifat sirkulasi bersama sebagai koridor. Teras ini berfungsi sebagai ruang pengalihan dari publik menjadi semipublik.

2. Ruang keluarga dapat berfungsi menjadi ruang tamu pada kondisi tertentu. Minimnya penggunaan perabot dan menggunakan karpet merupakan salah satu strategi untuk memberi kesan luas pada ruang sempit
3. Koridor sebagai sirkulasi di sisi unit hunian menjadi alur masuknya penghawaan alami yang mengalir dari balkon ke ruang keluarga.
4. Kamar tidur berada di bagian tengah hunian, dengan pembatas berupa dinding masif memberi kesan privat yang kuat. Pencahayaan dan penghawaan alami didapat dari adanya bukaan pada sisi dinding kamar yang mengarah ke balkon.
5. Kamar mandi sebagai tempat yang privat berada di pojok unit hunian, bersebelahan dengan pantry/dapur. Ventilasi yang cukup memberikan alur penghawaan alami dan jalur masuknya cahaya matahari yang dapat mengatasi tingkat kelembaban di dalam kamar mandi.
6. Pantry/dapur berada di bagian belakang unit hunian. Peletakan dapur sebagai area servis di belakang hunian dikarenakan butuhnya penghawaan dan pencahayaan alami yang tinggi pada daerah ini sebagai area dengan aktivitas tinggi dan bersuhu panas untuk memasak dan mencuci piring.
7. Balkon merupakan bagian dari unit hunian yang memiliki sirkulasi udara dan intensitas pencahayaan matahari yang tinggi. Balkon dapat menjadi sunshading untuk unit hunian dibawahnya, dapat menjadi daerah peletakan vegetasi vertikal, maupun menjadi area untuk menjemur

#### **B. Elemen-elemen Unit Hunian**

Terdapat beberapa elemen penyusun pada setiap unit hunian. Elemen-elemen tersebut berkaitan dengan konsep bioklimatik dan tatanan ruang dalam unit hunian.



**Gambar 4. 39** perspektif denah unit hunian

Pintu masuk, balkon, maupun kamar tidur menggunakan pintu kayu. Pada kamar mandi menggunakan pintu pvc karena sifat kamar mandi yang lembab.

1. Jendela kusen kayu dengan kaca. Jendela di ruang keluarga berfungsi sebagai pencahayaan alami dan penangkap angin dari koridor sirkulasi utama.
2. Ventilasi tersusun dari celah celah batu bata sebagai struktur dinding.
3. Tempat tidur dan lemari pakaian di kamar tidur, yang memaksimalkan penggunaan kamar tidur dan keprivasian kamar tidur.
4. Kompor dan wastafel di area pantry/dapur untuk kegiatan memasak atau mencuci
5. Balkon dapat dijadikan area untuk taman vertikal, dengan cara digantung pada bagian atas balkon. Hal ini dapat menjadi sunshading dan penyejuk udara yang masuk ke dalam unit hunian.

#### **4.7.3 Karakteristik Bukaannya**

##### **A. Orientasi bukaan**

Setelah menentukan bentuk massa dan orientasi massa, dan ruang dalam bangunan selanjutnya adalah penentuan penempatan bukaan. Penempatan bukaan pada rusun memiliki peran yang penting dalam mengoptimalkan atau memanfaatkan iklim pada tapak. Penerapan bukaan pada rusun dianalisis berdasarkan arah angin dan sinar matahari, sehingga dapat menentukan proporsi serta jenis bukaan.

Berdasarkan teori yang dikemukakan Yeang, penempatan bukaan yang sesuai adalah arah Utara dan Selatan. Arah Utara dan Selatan sangat efektif karena menghindari paparan sinar matahari yang berlebih, selain itu disesuaikan dengan bentuk bangunan yang telah dipilih yaitu persegi panjang agar bagian pembayangan merata. Bentuk bangunan rusun persegi panjang dirancang membentang dari arah Timur-Barat. Pada bagian Timur dan Barat digunakan sebagai tempat perletakan core bangunan dan tangga sebagai jalur sirkulasi antar lantai. Hal tersebut disebabkan oleh tidak efisien jika digunakan sebagai unit tempat tinggal.

Arah angin pada tapak yang berhembus dari Utara ke timur tersebut mempengaruhi untuk desain bukaan agar angin yang masuk dapat mengoptimalkan kenyamanan ruang dalam.

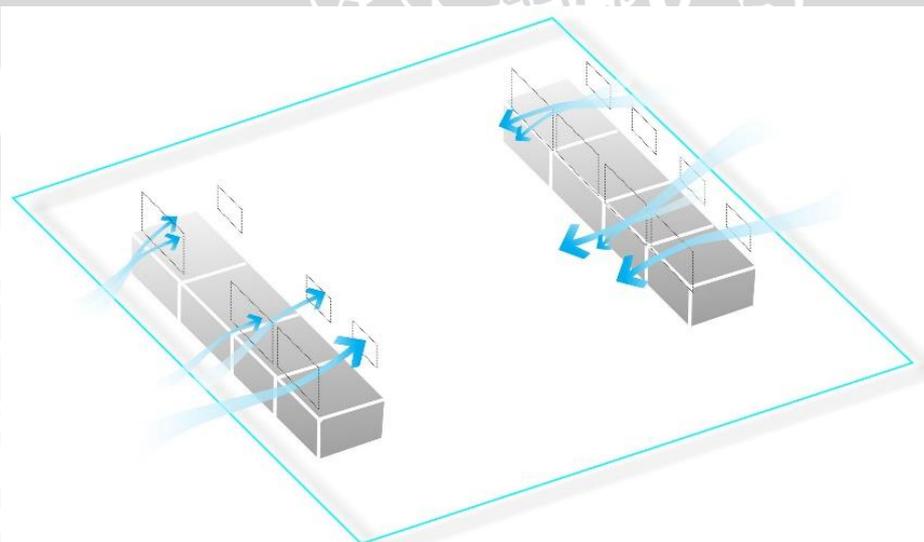
##### **B. Jenis bukaan**

Perletakan bukaan sangat berpengaruh pada sirkulasi angin pada ruangan. Pada penempatan bukaan jendela pada setiap unit pun memiliki pengaruh pada tiap lantai. Letak inlet memiliki sistem pengaturan yang dimana inlet lebih besar dari outlet, sehingga dapat memperlancar pergerakan udara dan mempermudah system penghawaan alami. Untuk desain bukaan jendela, alternatif pertama jenis jendela yang dapat memasukan angin dari satu sisi saja, karena udara yang masuk dibelokan oleh daun jendela. Alternatif kedua, jendela

memiliki engsel yang terletak di tengah sehingga dapat membuka ketas dan bawah. Alternatif ketiga adalah jenis jendela yang paling efektif karena dapat dibuka kearah luar dan udara yang masuk berasal dari bagian samping dan bawah.

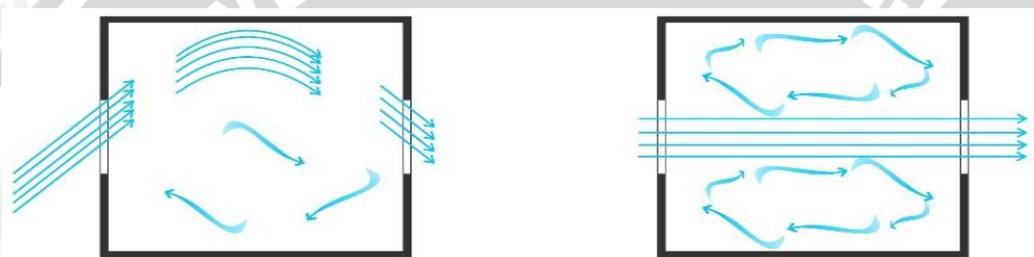
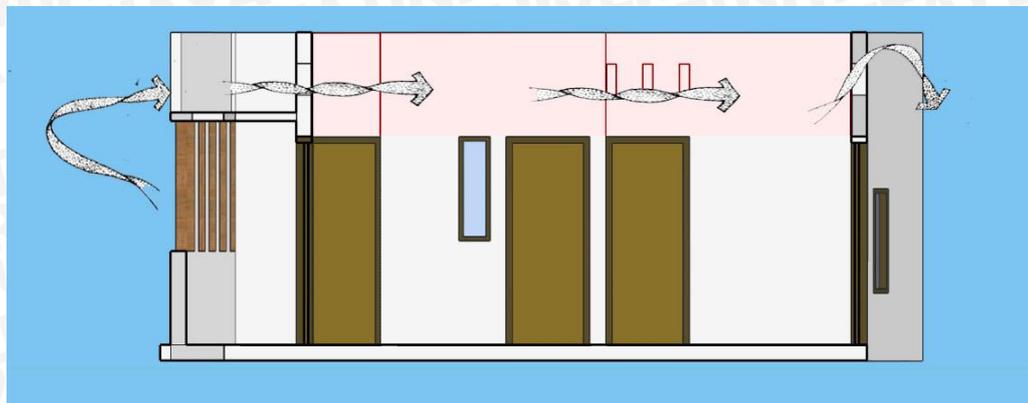
Pada desain untuk mempermudah sistem penghawaan alami oleh angin, digunakan kisi-kisi sebagai pengarah angin yang masuk. Penempatan kisi-kisi pada tiap lantai berguna sebagai jalur masuknya udara kebagian dalam koridor bangunan. pada unit tempat tinggal nantinya terdapat adanya kisi-kisi serong pada balkon yang berfungsi sebagai penangkap angin yang datang dari arah timur, karena angin yang paling banyak datang dari arah Timur. Kisi-kisi pada balkon diharapkan dapat membantu bukaan sebagai jalur masuknya udara dingin kesetiap unit bangunan.

Terdapat skylight dan void pada bangunan berguna sebagai jalur memasukan angin serta cahaya matahari kebagian tengah rusun, selain itu berguna sebagai ventilasi silang dari setiap lantai. Pada sisi bangunan terdapat dua ventilasi yang dapat digunakan yaitu pada bukaan jendela pada unit dan lorong angin. Kegunaan skylight sebagai jalur masuknya sinar matahari kebagian tengah, dimaksudkan untuk pencahayaan alami pada koridor bangunan dan mengurangi silau. Berdasarkan teori Boutlet (1987) perletakan bukaan jendela akan berpengaruh pada sirkulasi angin di dalam ruang, tergantung pada sudut kedatangan angin yang akan masuk seperti pada gambar di bawah ini.

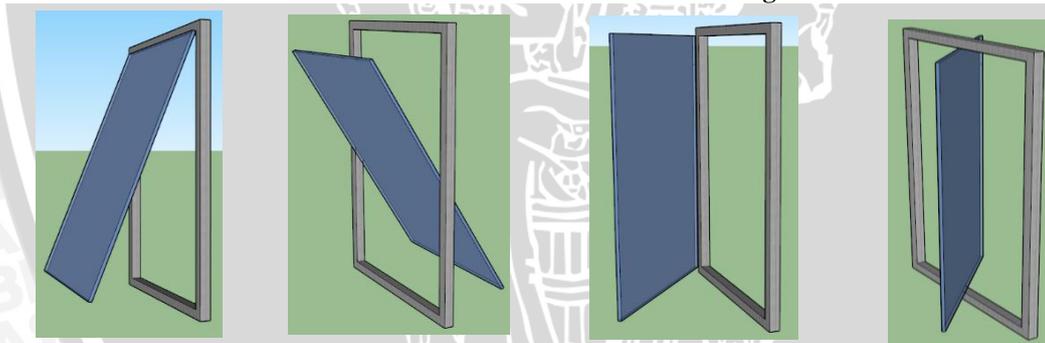


Gambar 4. 40 perletakan bukaan jendela

Pada teori yang dipaparkan akan mendapatkan jenis bukaan pada bangunan sesuai dengan kondisi iklim yang ada disana, kemudian akan memerlukan sebuah penanganan jenis bukaan yang akan dipakai pada bangunan yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



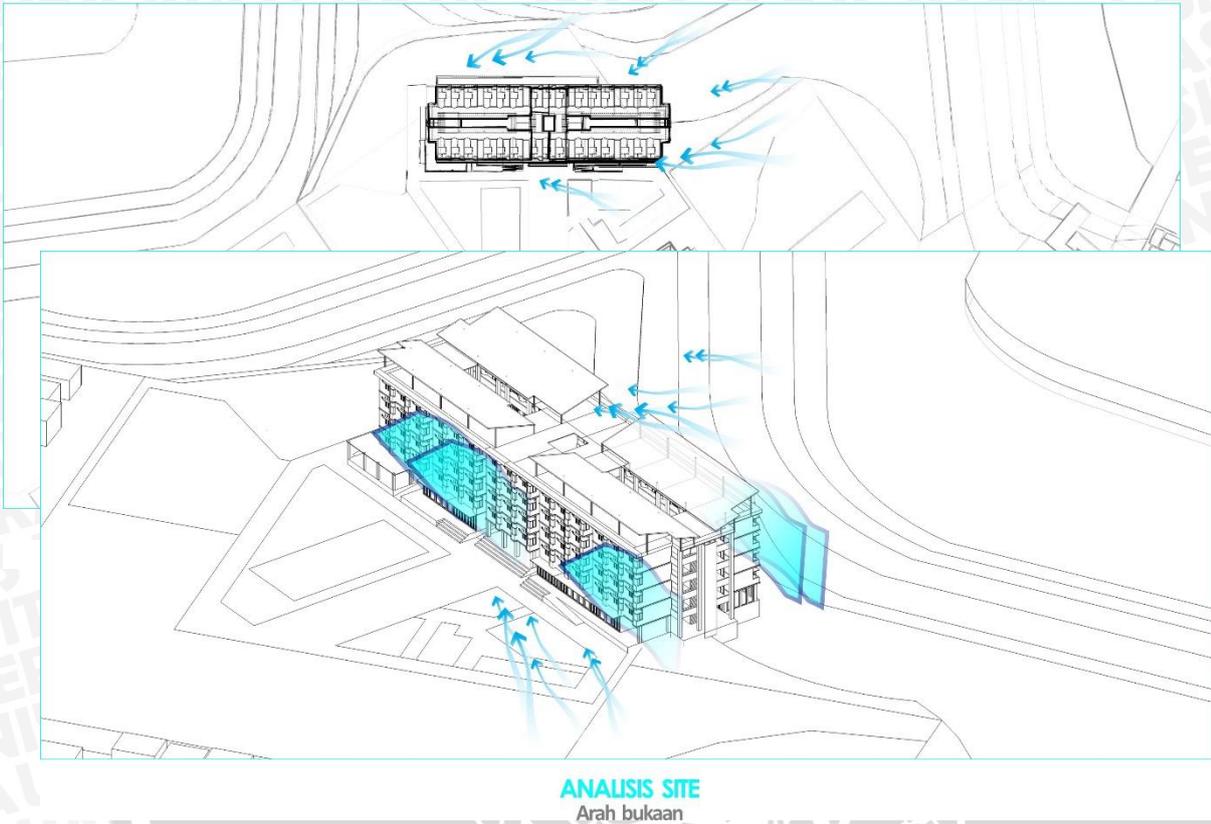
Gambar 4. 41 Sirkulasi udara di dalam ruangan



Gambar 4. 42 Alternatif jenis bukaan yang dipakai

Untuk tipe bukaan desain yang pertama adalah bentuk jendela pada umumnya, pada desain jendela ini angin masuk melalui bawah jendela, angin yang masuk hanya berasal dari samping dan bawah jendela. Desain yang kedua, engsel berada pada tengah membuka ke atas dan ke bawah, hal ini di maksudkan agar udara bisa melewati dari bawah ataupun atas, dikarenakan pada lantai ats udara lebih banyak masuk melewati atas jendela. Kemudian pada alternatif desain yang ketiga, jendela ini hanya memasukkan angin dari satu sisi aja tetapi lebih efektif karena udara yang masuk tertabrak pada daun jendela sehingga udara dapat masuk lebih banyak. Alternatif yang terakhir adalah alternatif yang paling efektif karena

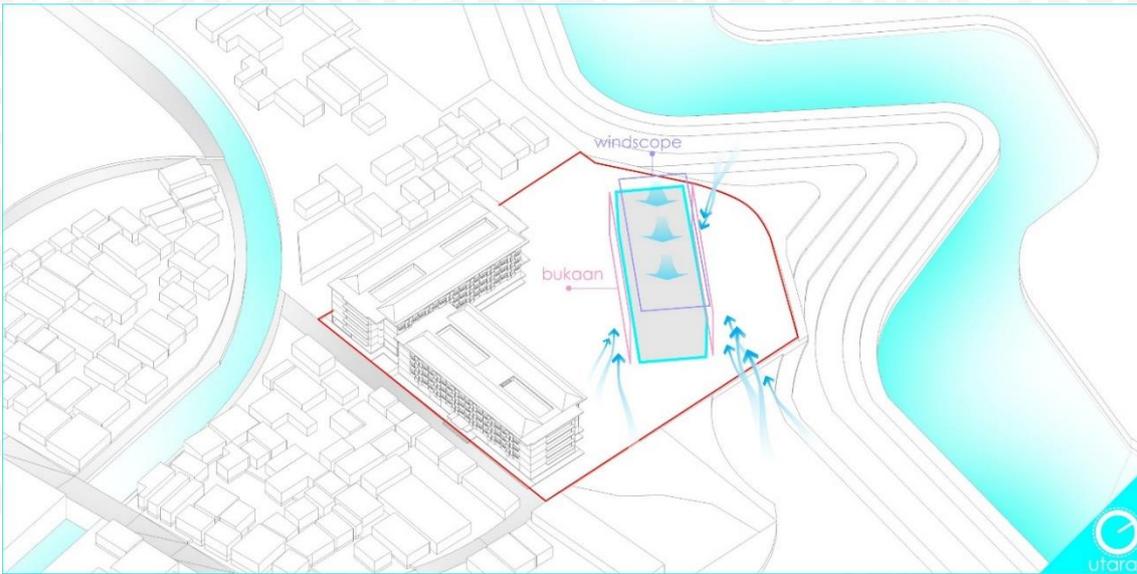
udara dapat masuk melalui sisi kanan atau kiri dari bangunan, selain itu jendela ini tegak lurus dengan arah datangnya angin yang banyak datang dari sisi samping tapak.



**Gambar 4. 44 Pergerakan arah datangnya angin**

Setelah diamati akan terbentuk alternatif yang mengikuti pola angin dan matahari, pada gambar diatas paparan arah angin sejajar dengan arah angin, tetapi nantinya arah angin ini akan di berikan solusi untuk desain jendela agar angin yang masuk relatif cukup untuk kenyamanan ruangan selain itu sinar matahari juga tidak secara langsung masuk ke dalam ruangan karena menghadap hamper sejajar dengan lintasan matahari.

Massa yang terbentuk di lakukan analisis akan ditransformasikan bentukan tersebut menjadi sebuah fasad bangunan. Pada setiap sisi massa akan di analisis berdasarkan pengaruh keadaan angin maupun matahari yang menjadi pengaruh terhadap perletakan bukaan jendela. Di setiap massa yang terbentuk akan muncul beberapa unit ruang yang kan dipakai, yang nantinya akan menjadi sebuah pola jendela. Pada daerah ini arah angin banyak mengalir dari arah timur, oleh karena itu bukaan akan di hadapkan ke arah timur bangunan. Penerapan pada desain yang dilakukan adalah sebagai berikut.



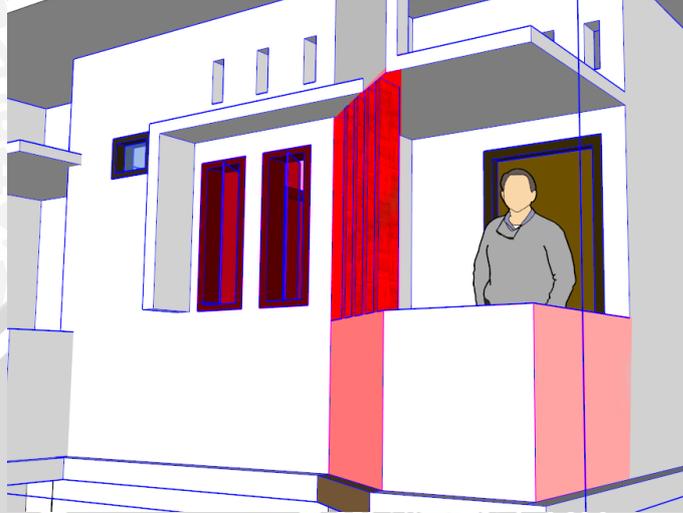
**Gambar 4. 45 pemanfaatan arah datangnya angin**

Hasil maksimal dari penempatan bukaan adalah berada pada sisi memanjang pada massa bangunan dimana pada sisi memanjang adalah kondisi ideal untuk perletakan tiap unit rumah susun. Selain itu dari data yang ada arah angin mengalir sejajar dengan sisi memanjang pada bangunan, hal ini untuk memudahkan aliran angin masuk ke dalam bangunan tersebut.



**Gambar 4. 46 pemanfaatan arah datangnya angin**

Untuk memperlancar pergerakan di dalam ruangan dibuatlah sebuah desain inlet-outlet yang berbeda. Besaran Inlet lebih besar daripada outlet dimaksudkan agar udara yang masuk lebih besar karena tekanan udara yang masuk lebih besar daripada udara keluar, sehingga mudah dalam mengatur pergerakan udara di dalam ruangan.

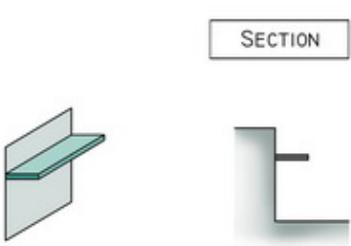


Gambar 4. 47 model desain balkon penangkap angin

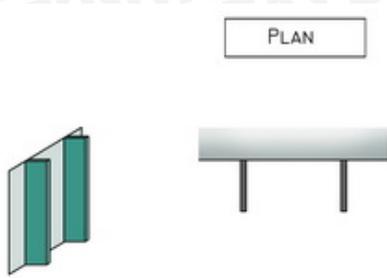
#### 4.7.4 Penangkal Radiasi

Permasalahan utama pada daerah beriklim tropis adalah sinar matahari dengan intensitas tinggi. Sinar matahari selain menyilaukan, juga membawa radiasi panas. Salah satu bentuk pemecahan dari masalah sinar matahari adalah melalui desain fasad bangunan, yakni pengaplikasian elemen pelindung matahari berupa *shading device* pada kawasan tapak ataupun sisi bangunan yang menghadap ke arah datangnya sinar matahari. Beberapa contoh *shading device* yang dapat diterapkan pada desain fasad bangunan, seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 8 Jenis Shading devices

No.	Jenis Shading devices	Keterangan
1.		<p>+ Menahan sinar matahari dari atas</p> <p>- Tidak dapat menahan sinar matahari yang datang dari sudut rendah</p>

2.



+ Menghalangi sinar matahari yang berasal dari samping dengan sudut kedatangan cahaya yang rendah

- Masih memungkinkan masuknya cahaya matahari dalam jumlah banyak apabila sudut kedatangan sinar yang tinggi

3.



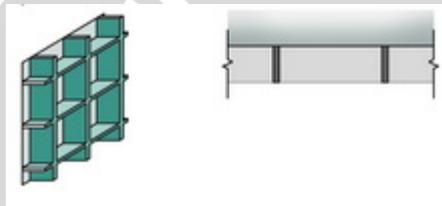
+ Dapat mengatur intensitas matahari yang ingin diperoleh

+ Menghalangi masuknya sinar matahari langsung

- Tidak dapat diaplikasikan pada bangunan tinggi

+ Mampu menghalangi sinar matahari dari sudut kedatangan yang rendah

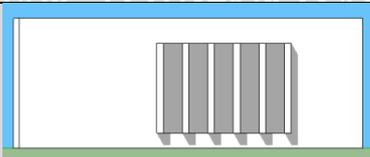
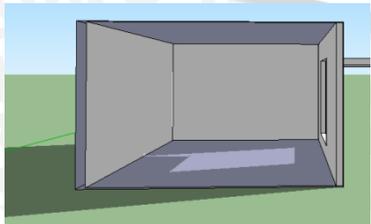
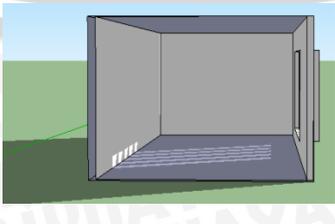
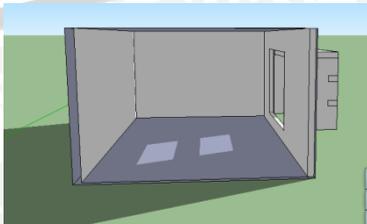
4.



- Fasad bangunan menjadi terkotak-kotak (kaku)

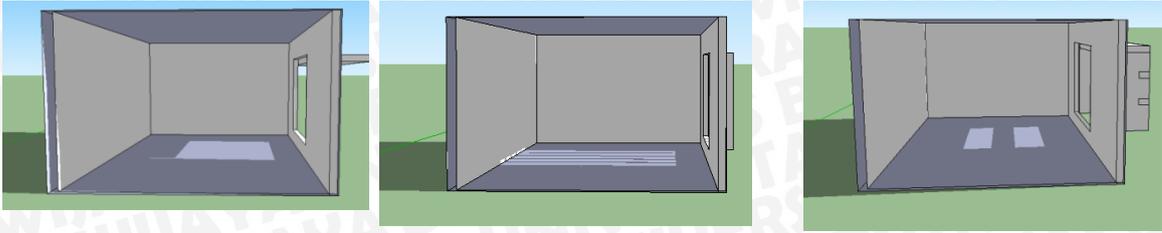
Dari keempat *shading devices* yang dapat diterapkan dalam bangunan, diambil 3 jenis bentukan untuk dibandingkan kelebihanannya dengan arah mata angin dan intensitas sinar matahari dari setiap arah ke dalam bangunan sebagai berikut:

**Tabel 4. 9 Alternatif shading devices**

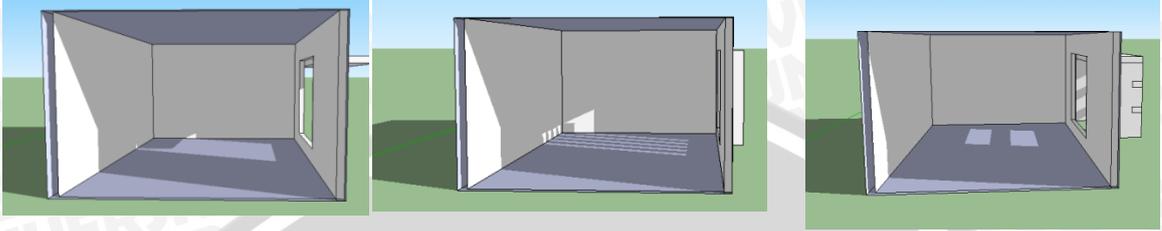
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
			
	Kantilever (horizontal)	Vertical louver	Shading vertikal dan horizontal
JAM	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
10.00			



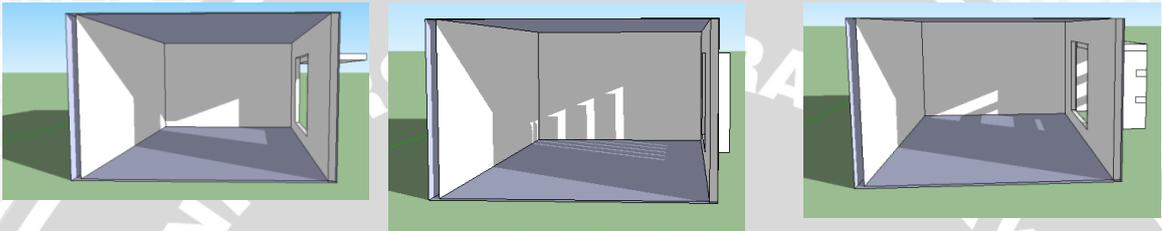
12.00



13.00



15.00



Dari hasil perbandingan ketiga *shading device*, diketahui kelebihan dari masing-masing jenis shading. Shading jenis cantilever (horizontal) efektif menahan sinar matahari dari sudut yang tinggi, sedangkan *vertical louver* efektif menahan sinar matahari dari sudut rendah dan dari sisi samping. Posisi Kota Malang yang berada di bagian bawah (selatan) garis khatulistiwa, menyebabkan rotasi matahari dari timur ke barat berpindah dengan kemiringan (condong) ke arah utara. Sudut kedatangan matahari tidak tegak lurus terhadap bangunan, tetapi miring sekitar  $10^\circ$  ke utara menyebabkan ketinggian matahari dari permukaan tanah berubah-ubah dalam 1 hari, sehingga dalam penerapan elemen shading device pada bangunan yang tepat adalah alternatif ke 3 karena kombinasi antara shading vertikal dan horizontal. Penerapan pada desain sebagai berikut.



Gambar 4. 48 peletakan shading pada bangunan

*Sun shading* di tempatkan pada sisi-sisi bangunan terutama pada tiap unit rumah susun. Hal ini di maksudkan agar tiap unit rumah susun dapat memperoleh cahaya *diffuse* yang maksimal, karena untuk memenuhi kebutuhan ruangan hanya memerlukan cahaya yang tidak terlalu besar. Selain itu jika cahaya langsung juga masuk ke dalam bangunan akan menambah suhu udara yang di dapat karena radiasi matahari yang masuk akan bertambah.

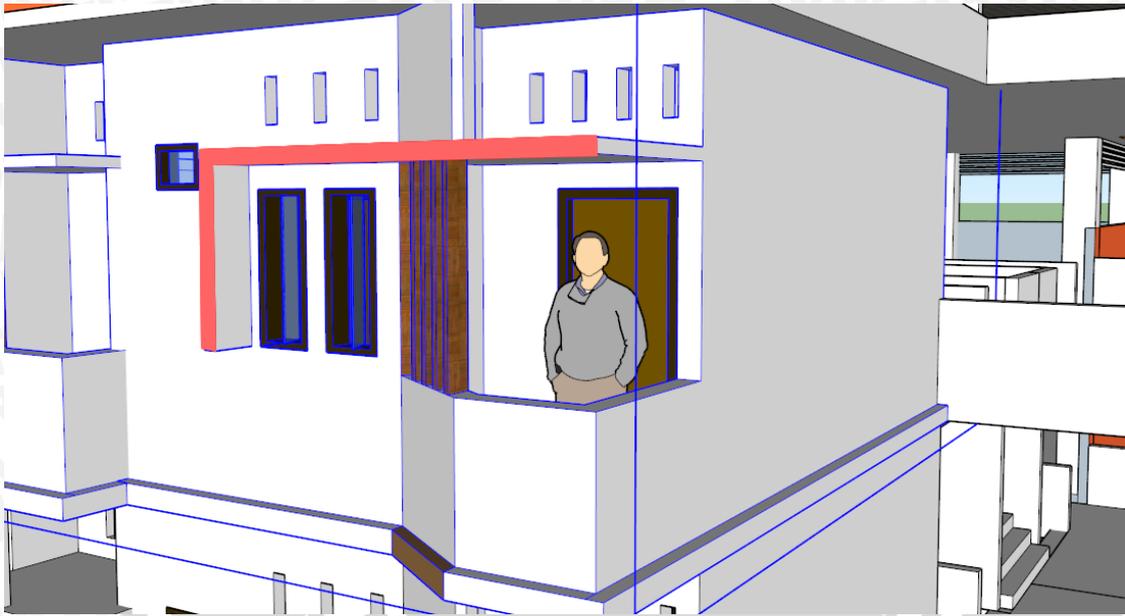


**Gambar 4. 49** Sirkulasi udara di dalam ruangan

Penerapan *sun shading* pada desain dengan pola bentuk vertical dan horizontal yang dapat menangkal terpaan radiasi matahari berlebih yang lebih baik di banding dengan tipe shading yang lain.



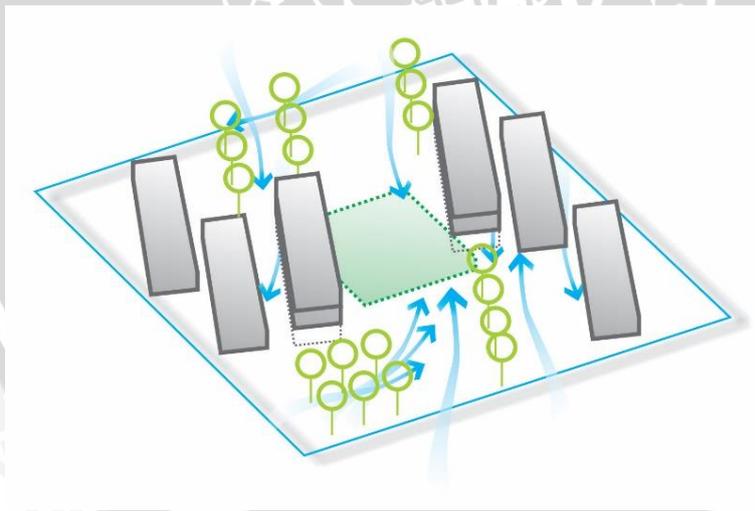
**Gambar 4. 50** Penerapan shading pada desain



Gambar 4. 51 sahadng *vertical-horizontal* pada desain

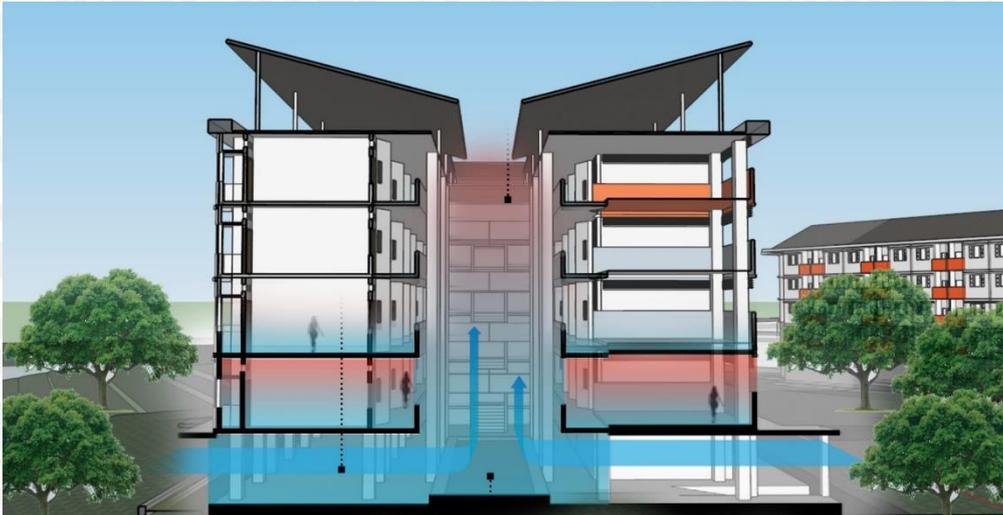
#### 4.7.5 Hubungan terhadap Landscape

Menurut Yeang (1996) yang mana bangunan tropis pada lantai dasar seharusnya bisa tetap terbuka untuk memberikan hubungan lantai dasar dengan lansekap. Maka massa akan dinaikan untuk memberikan aliran udara serta memberikan pola aliran angin keseluruhan bangunan.



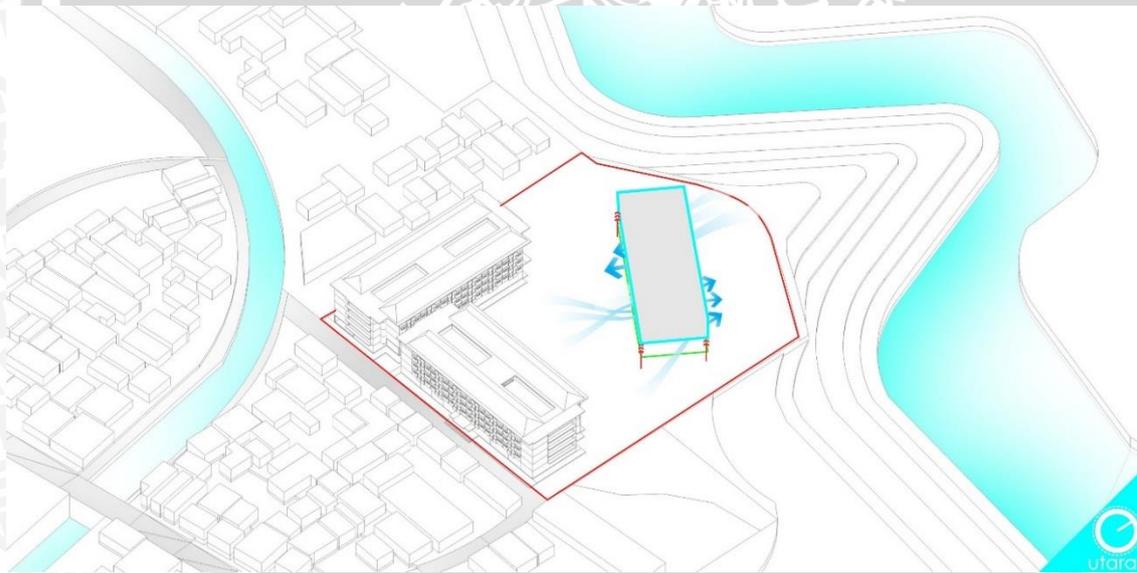
Gambar 4. 52 Hubungan *Landscape*

Untuk penataan landsekap, vegetasi diarahkan menuju pusat yang berada di depan bangunan hal ini akan memudahkan angin masuk ke dalam semua area tapak. Vegetasi mempengaruhi pergerakan udara yang masuk ke dalam bangunan.



**Gambar 4. 53 atrium pada ruang bawah mengalirkan udara**

Pada massa bangunan akan menggunakan pengangkatan massa pada bagian tengah bangunan untuk memungkinkan angin masuk dari luar bangunan menuju ke dalam massa bangunan yang berada di tengah. Pada akhirnya nanti setiap massa mendapatkan aliran angin yang cukup untuk kebutuhan tiap ruangan.



**Gambar 4. 54 aliran angin yang masuk pada bangunan**

Pada desain ruang transisional akan menjadi ruang transisi angin yang masuk ke dalam ruangan dimana pusat massa utama berada di tengah tapak. Ruang transisional memberikan sirkulasi angin yang masuk. Dalam hal ini koridor juga bisa termasuk ruang transisional.

Penggunaan vegetasi juga diaplikasikan pada bagian vertical bangunan yaitu sebagai selubung bangunan yang menjalar pada sisi-sisi bangunan sehingga terkesan sejuk dan dapat meningkatkan kenyamanan ruang dalam bangunan hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Stec et al (2005), disebutkan bahwa tanaman tidak hanya memberikan kontribusi dalam menciptakan kenyamanan ruangan didalam bangunan, akan tetapi juga penghematan energi

#### 4.7.6 Karakteristik Atap

Elemen atap merupakan bagian bangunan yang memiliki peran penting, karena sebagai bagian kepala bangunan dan penanganan iklim, yaitu sebagai pelindung ruangan dibawahnya dari panas sinar matahari, tekanan hujan dan angin. Pemilihan bentuk atap sangat berpengaruh dengan kondisi iklim. Terdapat beberapa jenis atap yang dapat diterapkan dalam perancangan bangunan rumah susun.



Gambar 4. 55 penggunaan *vertical garden* pada area penangkal radiasi

Tabel 4. 10 jenis atap yang dapat diterapkan dalam perancangan bangunan rumah susun

Atap Datar	Atap Miring	Atap Miring Dua Sisi
<p><b>Kelebihan:</b> + Bagian atas dapat digunakan menjadi pemanfaatan ruang sehingga tidak ada ruang yang terbuang</p>	<p><b>Kelebihan:</b> + dapat memaksimalkan pencahayaan alami masuk dalam ruangan</p>	<p><b>Kelebihan:</b> +cocok untuk bangunan yang memiliki lebar minim + Kemiringan pada dua sisi atap menciptakan ruang dibawahnya</p>

+ Meminimalisir beban angin yang datang  
 + meminimalisir pemborosan ruang dibagian bawah atap  
 + Lebih fleksibel jika terdapat pengembangan ke arah vertikal, jika dimasa mendatang ada penambahan unit rumah susun

**Kekurangan:**

- suhu ruang dalam di bawahnya akan menjadi lebih panas karena tidak adanya rongga udara antara atap dengan ruangan yang dibawahnya material yang digunakan haru tahan oleh beban air hujan agar tidak merembes.

+dapat ditambahkan juga kisi-kisi pada atap atau dinding yang berfungsi untuk memasukkan udara luar kedalam bangunan  
 + terdapat tritisan atap yang dapat berfungsi sebagai pelindung dari sinar matahari langsung.  
 + terdapat adanya rongga udara antara atap dan ruangan sehingga dapat mengurangi panas ruangan.

**Kekurangan:**

- Suhu pada ruangan menjadi sedikit lebih tinggi akibat pemaksimalan sinar matahari tidak langsung masuk ke dalam ruangan

yang dapat berfungsi sebagai sirkulasi udara  
 +bentuk atap yang miring, memudahkan air hujan cepat mengalir ke saluran pembuangan.  
 + terdapat tritisan atap yang dapat berfungsi sebagai pelindung dari sinar matahari

**Kekurangan:**

- Angin akan tertahan pada sisi segitiganya.  
 - lebih kencangnya air yang mengalir dari dua arah berakibat sering terjadi sehingga kebocoran atap

Berdasarkan perbandingan pada tabel diatas, dapat dilihat dan diketahui kelebihan dari masing-masing jenis atap. Atap yang sesuai untuk rumah susun adalah atap miring. Atap miring menyediakan adanya ruang antara atap dengan ruangan yang dibawahnya sehingga dapat mengurangi panas, terdapat adanya teritisan yang bisa melindungi ruang dibawah nya dari paparan sinar matahari langsung yang berlebih. Atap miring juga dapat ditambahkan kisi-kisi yang berguna untuk memasukan udara kedalam ruangan. Selain jenis atap, material pentutup atap yang digunakan sangat berpengaruh terhadap bangunan rusun sebagai usaha penyesuaian dengan kondisi lingkungan.

**Tabel 4. 11 material pentutup atap yang digunakan sangat berpengaruh terhadap bangunan rusun**

No.	Bahan penutup atap	Kelebihan	Kekurangan
1.	Genteng keramik	+ lebih tahan air dibandingkan atap genteng yang lain + lebih kuat dibandingkan genteng tanah liat tradisional karena telah melalui proses finishing + kuat terhadap terpaan angin + anti rayap + cocok di daerah panas maupun basah (hujan)	- Dalam pemasangannya membutuhkan waktu yang lebih lama - Dapat ditumbuhi lumut apabila cat nya terkelupas
2.	Genteng metal	+ berbentuk lembaran seperti seng sehingga tidak sulit dalam pemasangan +waktu yang diperlukan dalam pemasangannya juga relatif lebih cepat + kedap air	- Kurang kuat terhadap angin karena ringan - Biasanya terbuat dari campuran plastic sehingga tidak ramah lingkungan - Menyerap panas

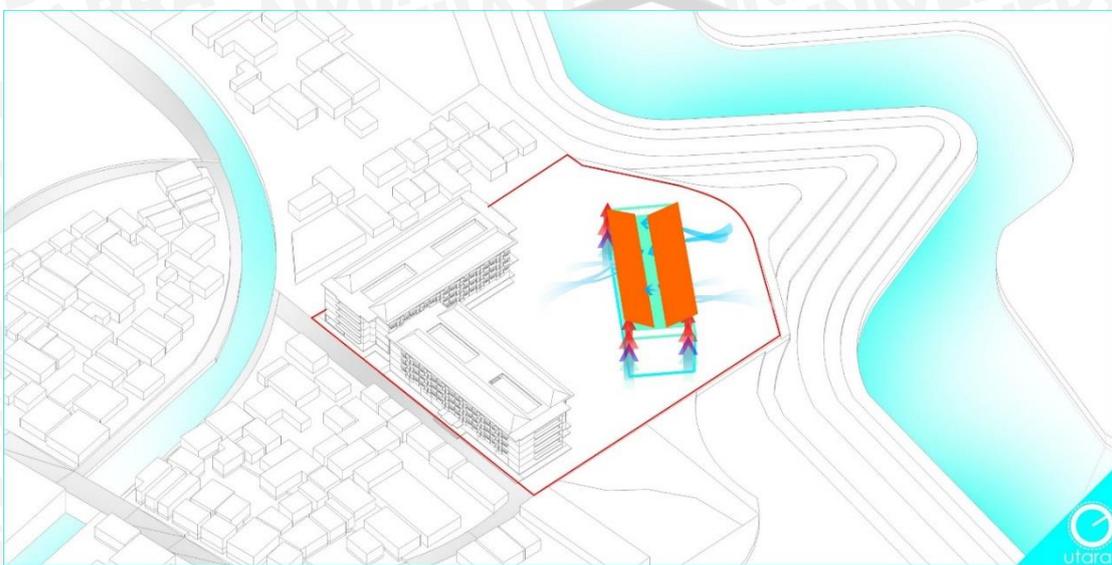
- |          |  |  |
|----------|--|--|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ baik untuk di daerah panas dan hujan</li> <li>· aman maling</li> <li>+ memiliki keringanan 1/6 dari genteng biasa</li> <li>·</li> </ul>                         |  |
| 3. Sirap | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ bahanya cukup ringan</li> <li>+ bersifat isolasi terhadap panas matahari</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jika tidak di proteksi maka air akan cepat menyerap</li> <li>- Mudah terserang rayap</li> <li>- Kurang kuat terhadap terpaan angin</li> <li>- Mudah berlumut</li> <li>- Pemasangannya dibutuhkan waktu yang lama</li> </ul> |
| 4. Asbes | <ul style="list-style-type: none"> <li>+ Tahan terhdap panas matahari</li> <li>+ Mampu meredam suara bising dari luar bangunan</li> <li>+ Anti rayap</li> <li>+ Bahan yang kedap terhadap air</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurang baik kesehatan terutama untuk paru- paru</li> <li>- Asbes terkena air hujan akan menimbulkan kebisingan</li> <li>-</li> </ul>  |

Namun dalam kaskus pembangunan rumah susun ini penggunaan atap difungsikan sebagai elemen penangkap panas dari pada system *stuck effect* yang dimana material pada atap dipilih yang dapat menangkap radiasi panas dengan baik sehingga nantinya pengaliran udara dari kisi-kisi bangunan dan dari ruang terbuka di lantai dasar dapat mengalir ke atas dan terjadi perputaran udara terus menerus.



Gambar 4. 56 sudut kemiringan atap bangunan

Selanjutnya pada bentuk atap kemiringan sekitar  $30^\circ$  yang merupakan kemiringan paling tepat pada lingkungan tropis di Indonesia dikarenakan curah hujan yang cukup tinggi. Hasil analisis yang dikaji bentuk atap pelana adalah atap yang paling baik dimana pada atap miring dapat berfungsi sebagai lorong udara dan juga dapat menjadikan sirkulasi udara untuk ruang di bawahnya.

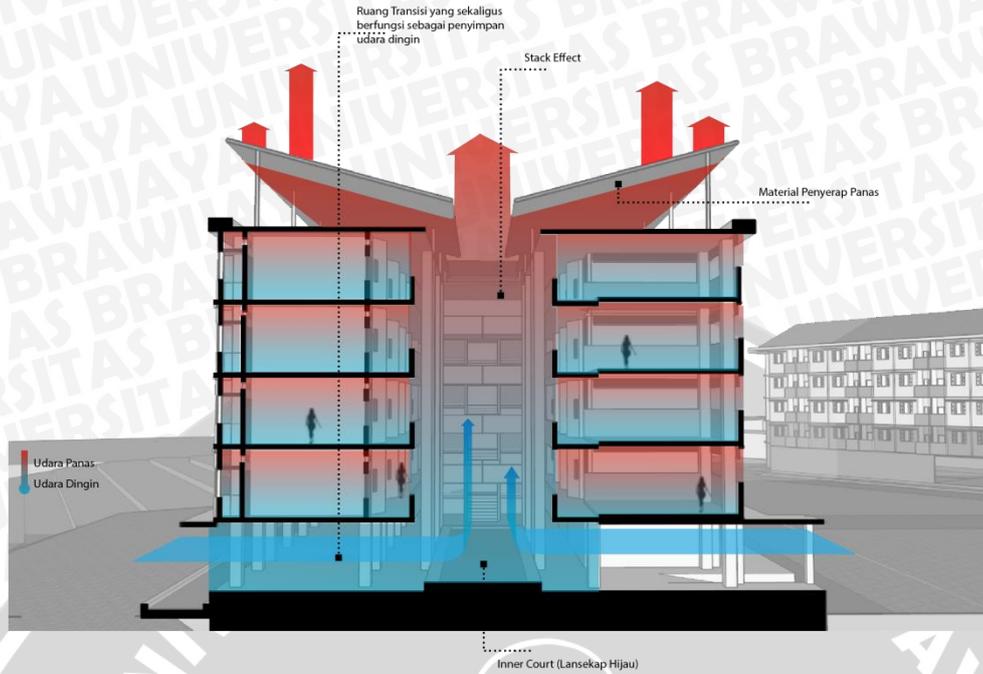


**Gambar 4. 57 penangkap angin pada atap**

Desain atap pada tapak dapat meminimalkan udara panas dari radiasi matahari ke dalam bangunan, selain itu juga bisa sebagai pengantar udara panas dari bawah ruangan menuju atas bangunan. Pada desain atap sendiri memiliki fungsi sebagai penangkap udara, yang bisa dilihat bahwa pada sisi memanjang memiliki kisi kisi yang berfungsi mengalirkan udara ke dalam bangunan.



**Gambar 4. 58 Aliran angin yang masuk melalui desain lantai dasar yang tidak tertutup mengalir ke atas dengan memanfaatkan panas dari atap**



**Gambar 4. 59 Pemanfaatan panas material atap sebagai pengalir udara dari desain fasad yang memiliki kisi-kisi aliran angin**

