

## **BAB 3**

### **PEMECAHAN PERMASALAHAN DESAIN**

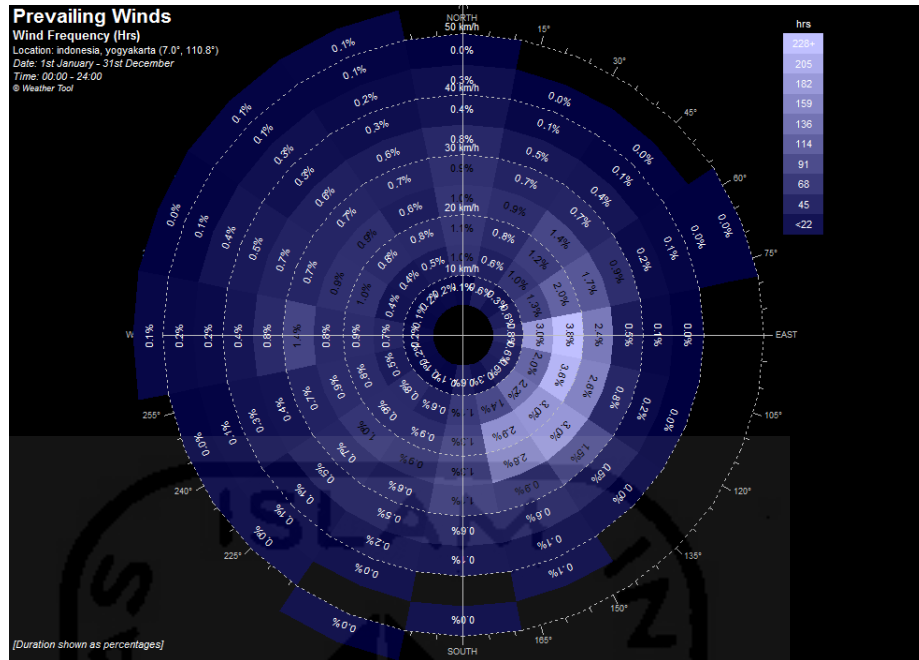
#### **3.1 Spesifikasi Proyek**

Pada bab 3 (tiga) akan dijabarkan mengenai konsep analisis desain yang sesuai dengan kajian yang telah dikaji di dalam pembahasan bab sebelumnya. Mengenai persoalan desain didalam menentukan konsep penataan ruang, persoalan desain dalam menentukan gubahan masa bangunan dan fasad bangunan, persoalan desain menyangkut struktur bangunan, dan persoalan desain menyangkut konsep penataan lansekap.

#### **3.2 Penyeselaian Persoalan Desain dan Desain Pasif Bangunan**

##### **3.2.1 Bentuk bangunan yang merespon arah datang angin**

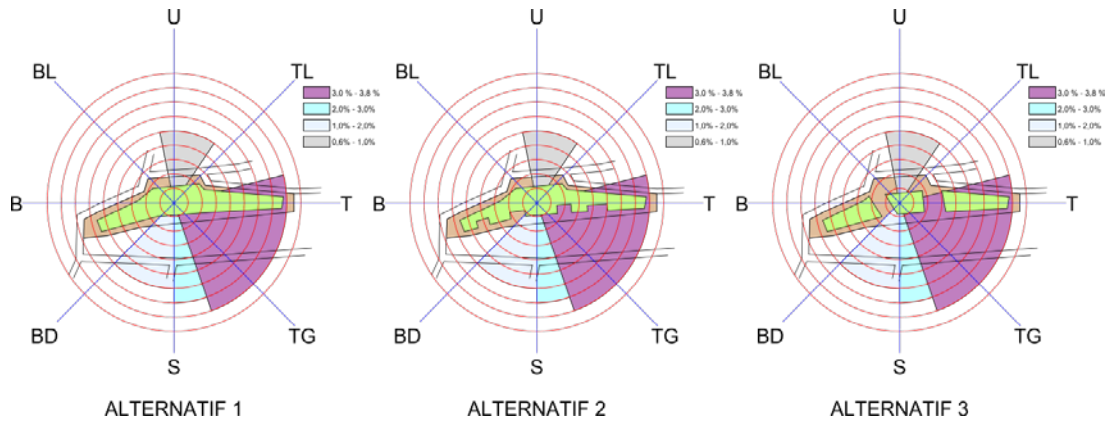
Bagaimana memanfaatkan potensi penghawaan alami (udara) untuk dapat menjangkau keseluruhan ruang dalam bangunan stasiun MRT. Mengingat bangunan ini adalah bangunan dengan fungsi sebagai fasilitas transportasi yang didalamnya terdapat banyak orang, maka penting adanya untuk memberikan kenyamanan pergerakan pengguna didalamnya. Hal yang berkaitan dengan tata ruang, layout ruang menjadi faktor penting untuk menghadirkan penghawaan alami supaya dapat mencapai keseluruhan ruang.



Gambar 3.0 Analisa pergerakan angin berdasarkan layout ruang  
(Sumber : software ecotect dianalisa oleh penulis, 2015)

Berdasarkan analisa di atas, untuk daerah Yogyakarta ditemukan bahwa arah datang angin dengan intensitas terbanyak pertaun berasal dari sisi sebelah timur (tenggara), apabila dinyatakan dalam persen berada di kisaran 2,0% - 3,8%. Dengan kecepatan angin mencapai 10 km/h sampai 20 km/h untuk daerah kota Yogyakarta.

Dengan demikian perancangan stasiun MRT yang memiliki konsep desain pasif, akan merancang bentukan dan orientasi massa yang mampu menangkap atau memasukkan angin kedalam bangunan sehingga kebutuhan energi bangunan dapat diminimalkan. Dengan prinsip dasar yang harus memiliki kualitas kenyamanan suhu ruang dalam (bangunan).



Gambar 3.1 Pola Bentuk dan Tata massa

(Sumber : software ecotect dianalisa oleh penulis, 2015)

Gambar diatas meupakan analisis mengenai bagaimana pemanfaatan angin untuk dapat dimasukkan kedalam ruang sebagai konsep menekan kebutuhan energi. Prinsipnya adalah, mengenai pemanfaatan sifat udara yakni bergerak dari bertekanan tinggi ke atau bergerak menuju bagian yang bertekanan rendah. Sehingga area sisi tenggara dan selatan bangunan harus dapat atau memiliki fungsi untuk memasukkan udara kedalam ruang dan udara tersebut mengalir keseluruhan ruang.



Gambar 3.2 Bentukan massa pemanen angin

(Sumber : analisis penulis, 2015)

Untuk menghasilkan rancangan dengan pemanfaatan potensi lingkungan sekitar berupa udara, maka seharusnya pola ruang menggunakan tipe *single bank room* (rongga tunggal). Dengan mempertimbangkan aspek *inlet* (jalur masuk) dan *outlet* (jalur keluar), jalur *inlet* seharusnya lebih besar dari jalur *outlet* sehingga akan terjadi pengeluaran udara panas di dalam ruang.

Rekayasa pencahayaan alami untuk dapat masuk kedalam bangunan secara pasif, dapat dicapai dengan merancang tipe pola ruang yang tipis. Karena apabila semakin tebal ruangan akan susah dicapai distribusi cahaya di dalam ruang. Sehingga dalam perancangan stasiun MRT ini menggunakan tipe pola ruang yang tipis dan memanjang.

### 3.2.2 Perhitungan kebutuhan bukaan bangunan

Analisa mengenai penghawaan, terdapat hal pokok yang harus menjadi pengetahuan untuk dipahami. Adalah tentang bagaimana mengetahui besaran bukaan yang dibutuhkan untuk mendinginkan suhu ruang secara pasif. Sehingga dapat menghasilkan suhu ruang yang cukup nyaman untuk beraktifitas didalamnya.

Untuk mencari luas bukaan yang dibutuhkan, mencarinya menggunakan perhitungan matematis dengan rumus :

$$D = V \cdot A$$

*D merupakan Kebutuhan udara minimal tiap detik*

*V merupakan Kecepatan pergerakan udara*

*A merupakan Luasan Bukaan Minimal yang dibutuhkan*

Standar pertukaran udara perjam/orang untuk bangunan fasilitas umum terdapat pada angka  $18\text{m}^3$  /jam perorang dengan perhitungan tiap jamnya terjadi 6 (enam) kali pertukaran udara. Apabila ingin mencari pertukaran udara dalam hitungan menit maka akan didapati terjadi dalam

kurun waktu 10 menit sekali. Dengan tiap person (orang) membutuhkan pertukaran udara minimal sebesar  $3\text{m}^3$  /jam. Atau dapat dikatakan dalam hitungan tiap detik perorang membutuhkan pertukaran udara minimal sebesar  **$0,000833\text{m}^3$**  udara. Apabila fasilitas publik (stasiun MRT) melayani pengunjung dengan jumlah perhari mencapai 25,000 orang dan masih ditambah dengan staf – pengelola kurang lebih sebanyak 200 orang. Sehingga kebutuhan minimal udara dalam detik mencapai 27,000 orang x  $0,000833\text{m}^3 = \mathbf{22,491\text{ m}^3}$ / detik.

Kemudian lanjut ke penghitungan luasan minimal yang dibutuhkan seperti rumus diatas, *dengan asumsi bahwa udara diam 0,1 m/s.*

Diketahui :

$$D = 22,491\text{ m}^3$$

$$V = 0,1\text{ m/s}$$

*A yang dicari*

$$D = V \cdot A$$

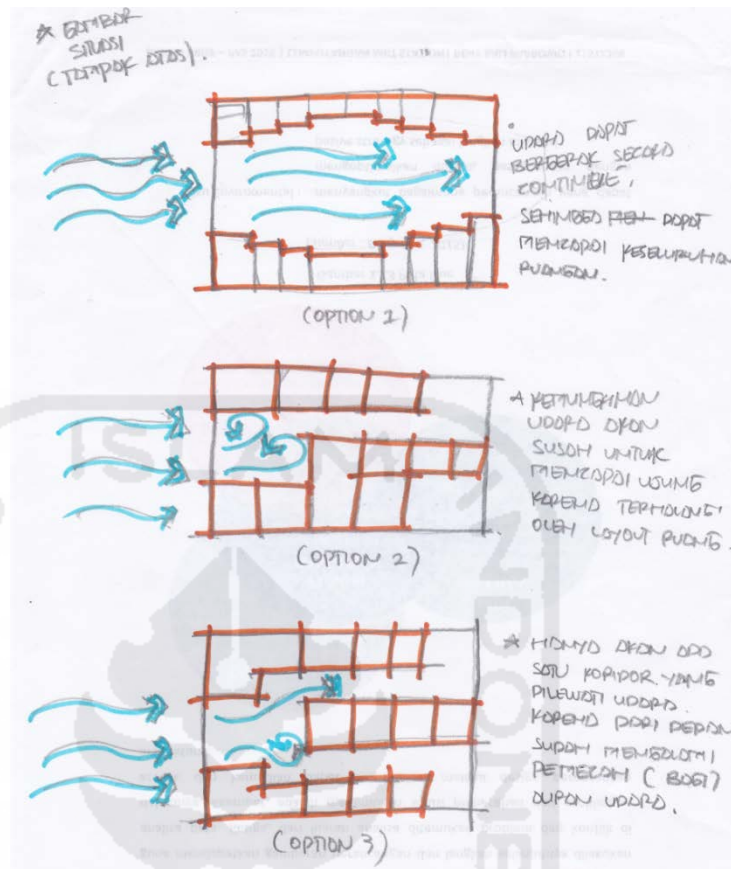
$$22,491\text{ m}^3 = 0,1\text{ m/s} \cdot A$$

$$A = 22,491\text{ m}^3 / 0,1\text{ m/s}$$

$$A = \mathbf{224,910\text{ m}^2}$$

**Maka untuk memenuhi kebutuhan penghawaan alami guna kepentingan 27,000 jiwa membutuhkan bukaan luasan minimal sebesar  $224.910\text{ m}^2$  . Sehingga dapat merancang fasad bangunan yang mampu memasukan udara sebesar  $2.249,10\text{ m}^3$  kedalam bangunan sebagai konsepsi perancangan yang menggunakan penghawaan pasif.**

### 3.2.3 Penataan layout keruangan



Gambar 3.3 Analisa pergerakan angin berdasarkan layout ruang  
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Melihat analisa gambar diatas, pada gambar (*option 1*) terlihat udara dapat bergerak dengan leluasa ke segala arah dari awal hingga akhir. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keadaan layout ruang yang membebaskan area tengah dapat menjadi arahan desain layout ruagn untuk bangunan stasiun MRT.

Pada gambar ke dua (*option 2*), terlihat udara hanya berputar-putar pada area tertentu saja. Sehingga penghawaan tidak dapat merata sampai ke keseluruhan bangunan. Dan terlebih lagi mengenai sirkulasi pengguna, akan mengalami penumpikan karena terdapat penyempitan area.

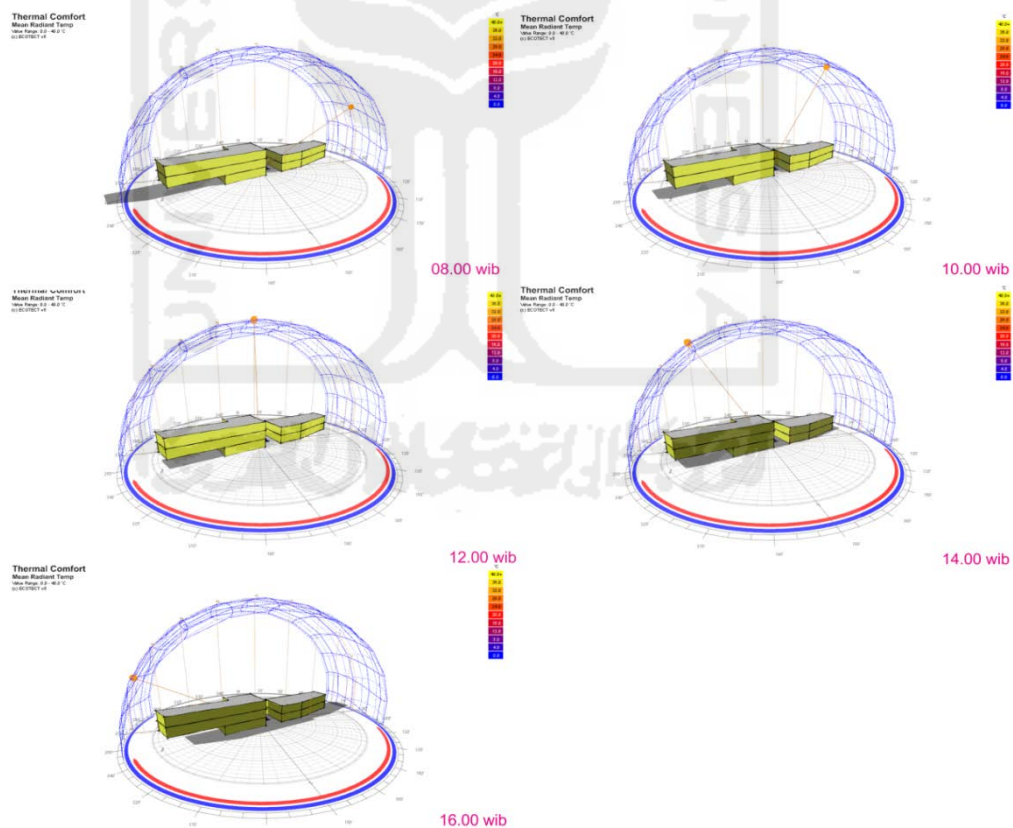
“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.

Analisa pada gambar (*option 3*), menunjukkan bahwa sirkulasi pergerakan udara mengalami pembagian ke dalam dua koridor, karena pada bagian tengah terdapat ruang-ruang. Kemungkinan adalah aliran akan berpusat pada satu arah saja, pada sisi koridor lain tidak bisa teraliri udara. Dan bagi pengunanya akan mengalami kebingungan arah, karena terdapat dua jalur yang berbeda.

### 3.2.4 Pengujian Menggunakan Software Ecotect

Untuk mendapatkan kualitas desain bangunan perancangan, maka dibutuhkan pengujian untuk membuktikan bahwa perancangan sesuai dengan konsep perancangan. Sesuai dengan penyelesaian desain terkait dengan sistem pasif bangunan, yang dapat mengurangi penggunaan energi bangunan.

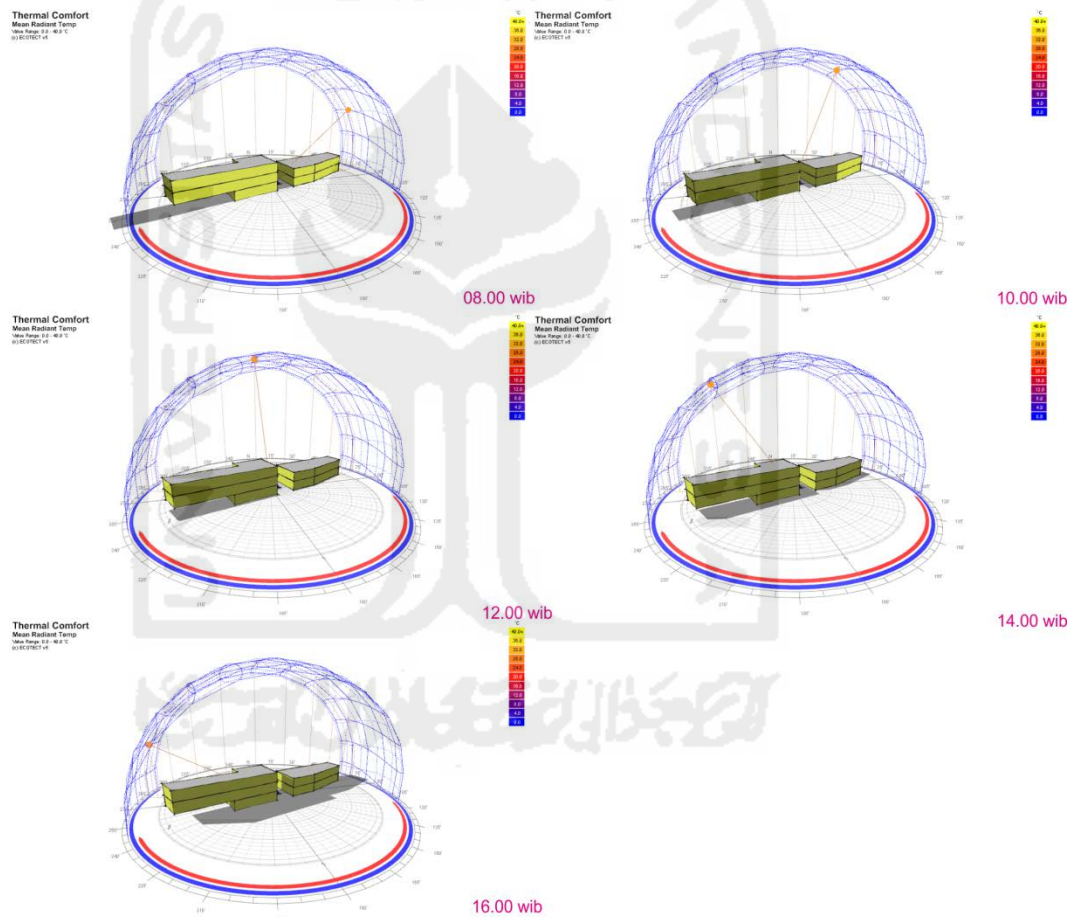
#### 1. Pembayangan Bangunan



Gambar 3.4 Analisa pembayangan di bulan maret  
(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.

Gambar diatas merupakan hasil pengujian menggunakan software ecotect guna mencari pembayangan bangunan. Yang dilakukan pada bulan maret pada pukul 08.00 wib sampai dengan pukul 16.00 wib. Ditemukan bahwa, keseluruhan bangunan (stasiun dan workshop) mendapatkna pemaparan radiasi panas matahari yang ini akan dimanfaatkan sebagai sumber energi bangunan. Sehingga dapat menekan kebutuhan energi bangunan sehingga oprasional energi bangunan dapat ditekan pengeluarannya.



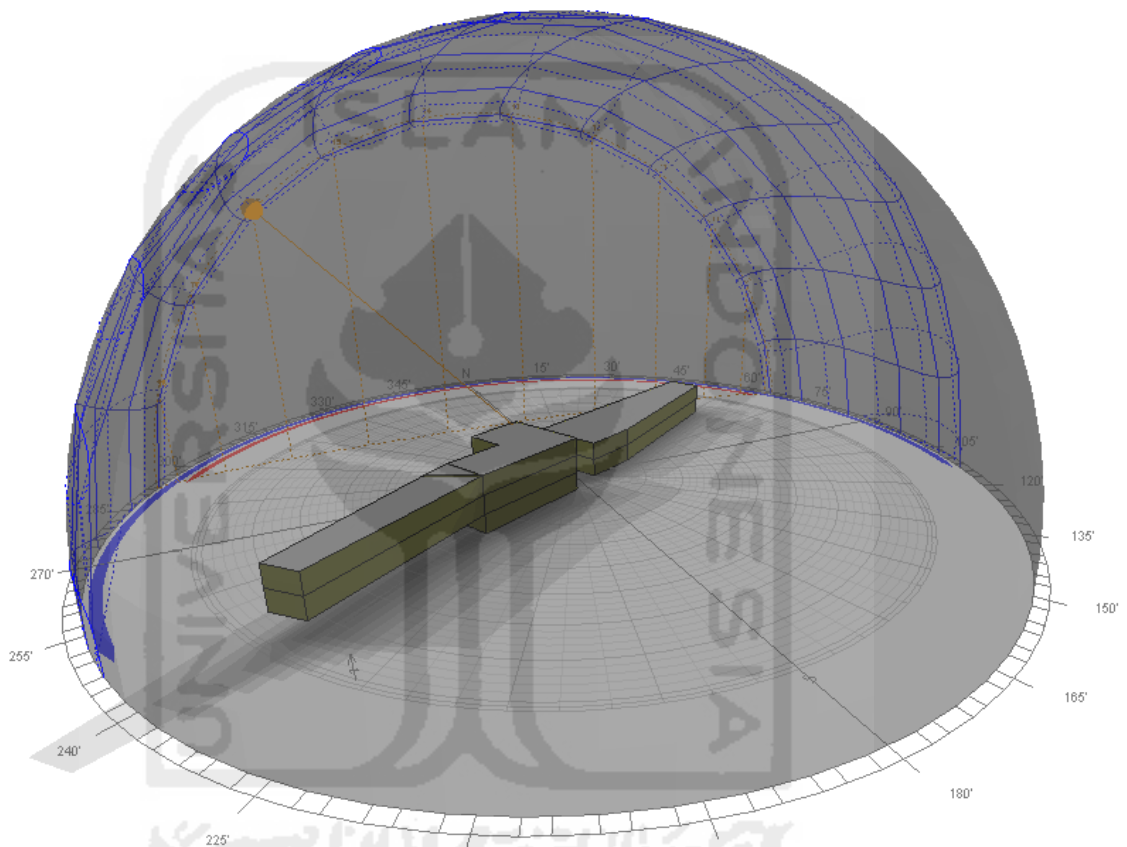
Gambar 3.5 Analisa pembayangan di bulan april  
(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

Gambar diatas merupakan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan software ecotect, guna mendapatkan pemaparan radiasi



“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.

panas matahari. Dengan mengubah orientasi bangunan sesuai analisa pada bab 2 (dua) diperoleh perancangan yang mampu memanen radiasi panas matahari. Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi bangunan. Gambar diatas dilakukan pada bulan april, karena memiliki intensitas lebih tinggi dibandingkan dengan bulan-bulan yang lainnya pada satu tahun.



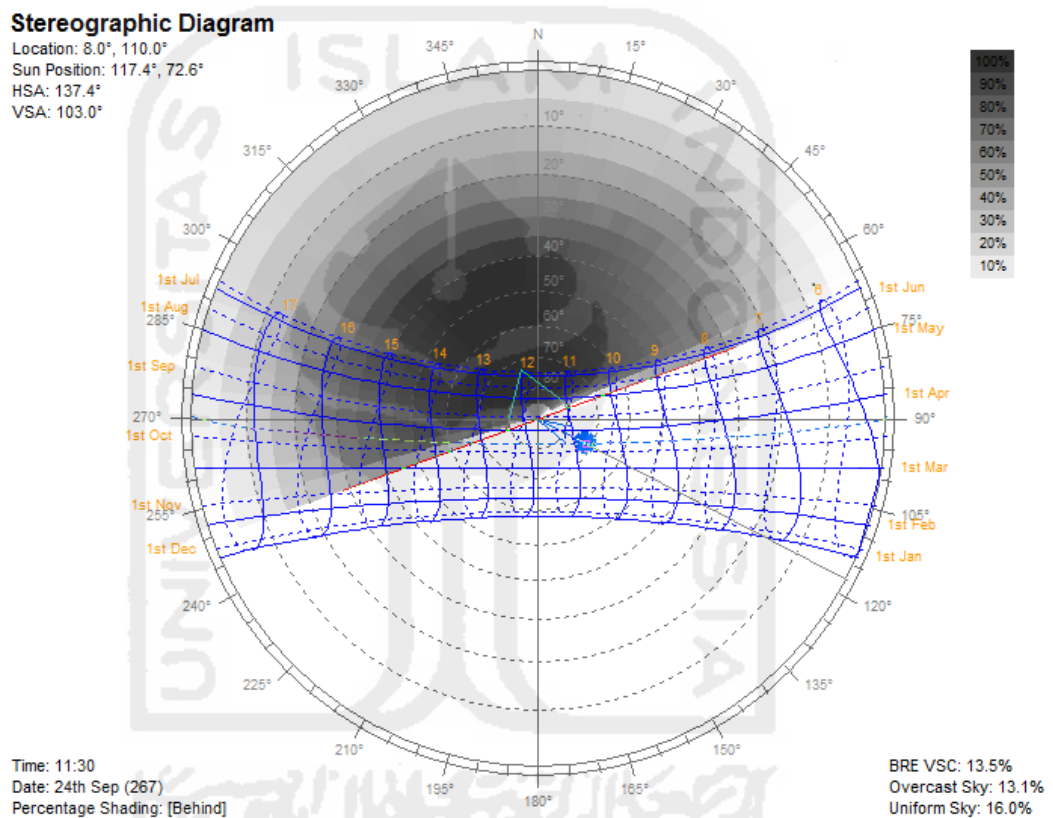
Gambar 3.6 Analisa pembayangan dalam satu hari (pada bulan Juni)  
(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

Berdasarkan pengujian menggunakan *software ecotect*, dapat dilihat bahwa terjadi pembayangan (kurun waktu dari pagi sampai sore) yang terjadi pada bangunan stasiun tersebut. Artinya bahwa, bangunan dapat terpapar oleh radiasi panas matahari, dan kemudian akan dijadikan sumber tenaga listrik untuk bangunan melalui sel-sel *Photovoltaic* yang ditempatkan pada *toping* bangunan.

## 2. Kondisi Suhu Ruang Bangunan

Untuk dapat menghasilkan dan mendapatkan penyelesaian permasalahan desain terkait sistem pasif bangunan, penulis mencoba untuk menemukan jawaban terkait sistem pasif bangunan melalui *software ecotect*.

### A. Pengujian *Shading* Bangunan



Gambar 3.7 Diagram Stereographic, untuk menemukan arah orientasi bangunan

(Sumber : *software ecotect dianalisa penulis, desember 2015*)

Gambar diatas merupakan bagaimana menguji keadaan shading bangunan yang memiliki orientasi miring 20<sup>0</sup> derajat dari sumbu garis melintang (timur-barat). Sebagai konsekuensi dari orientasi yang dapat

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



memanen radiasi pemaparan matahari. Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber tenaga listrik melalui pengkondisian sel photovoltaic.

## Effective Shading Coefficients

Latitude: 8.0°  
Longitude: 110.0°  
Timezone: 105.0° [+7.0hrs]  
Orientation: -20.0°

Month	Avg.SC	Max.SC	Min.SC
January	0.0%	0.0%	0.0%
February	31.8%	50.0%	3.0%
March	51.9%	87.0%	0.0%
April	73.1%	99.0%	13.0%
May	68.7%	100.0%	0.0%
June	66.0%	100.0%	0.0%
July	76.6%	100.0%	25.0%
August	67.0%	97.0%	9.0%
September	46.6%	78.0%	6.0%
October	20.2%	37.0%	1.0%
November	[Behind]	--	--
December	[Behind]	--	--
Winter	10.6%	16.7%	34.3%
Summer	70.4%	100.0%	8.3%
Annual	41.8%	62.3%	21.4%

Gambar 3.8 Tabel ESC (*effective shading coefficients*)

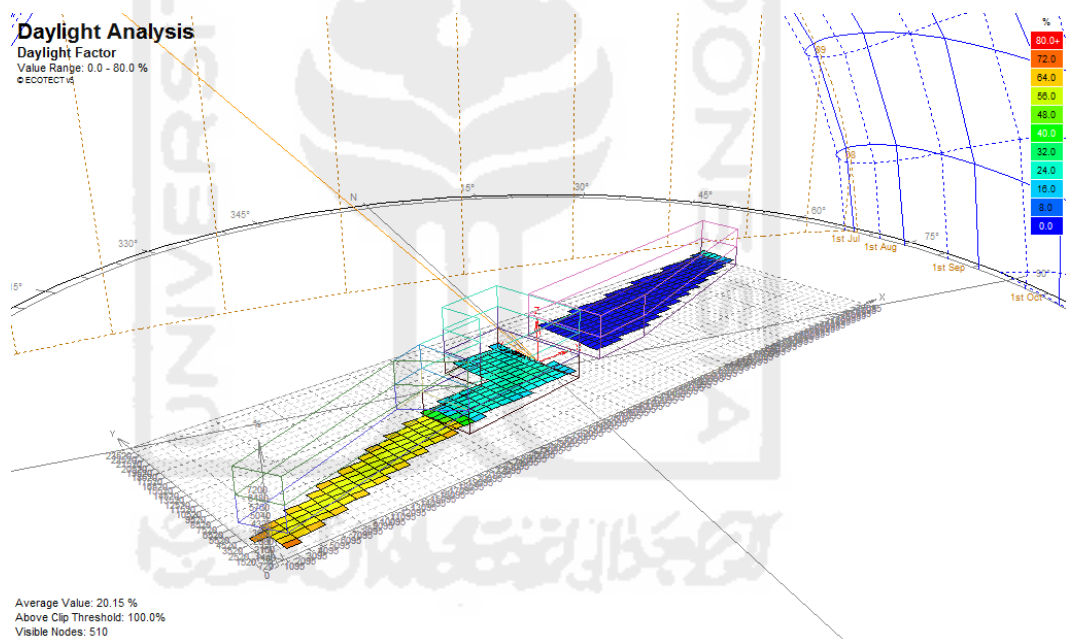
(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

Diketahui bahwa lokasi pembangunan stasiun MRT berada di kota Yogyakarta dengan Latitude 8<sup>0</sup> derajat dan Longitude 110<sup>0</sup> derajat. Dengan waktu *local time work* + 7 jam, dan dengan orientasi bangunan memiliki kemiringan sebesar 20<sup>0</sup> derajat dari garis melintang. Maka ditemukan bahwa koefisien shading rata-rata dalam satu tahun mencapai 41,8%.

**Berdasarkan perhitungan diatas untuk koefiensi shading bangunan mendapatkan di nominal 41,8%. Dan pada waktu musim panas memiliki koefisien shading sebesar 80%. Dan untuk musim penghujan memiliki nominal 10,6%.**

## B. Pengujian Kenyamanan Ruang

Perancangan stasiun MRT yang memiliki konsep pasif, sehingga harus dapat memiliki perancangan yang dapat menekan kebutuhan energi bangunan. Dengan arahan perancangan tersebut maka penulis dapat menganalisa dan melakukan pengujian melalui bantuan *software Ecotect*. Sehingga dapat menemukan kebenaran uji, yang akan dikembangkan ke tahapan perancangan DED.

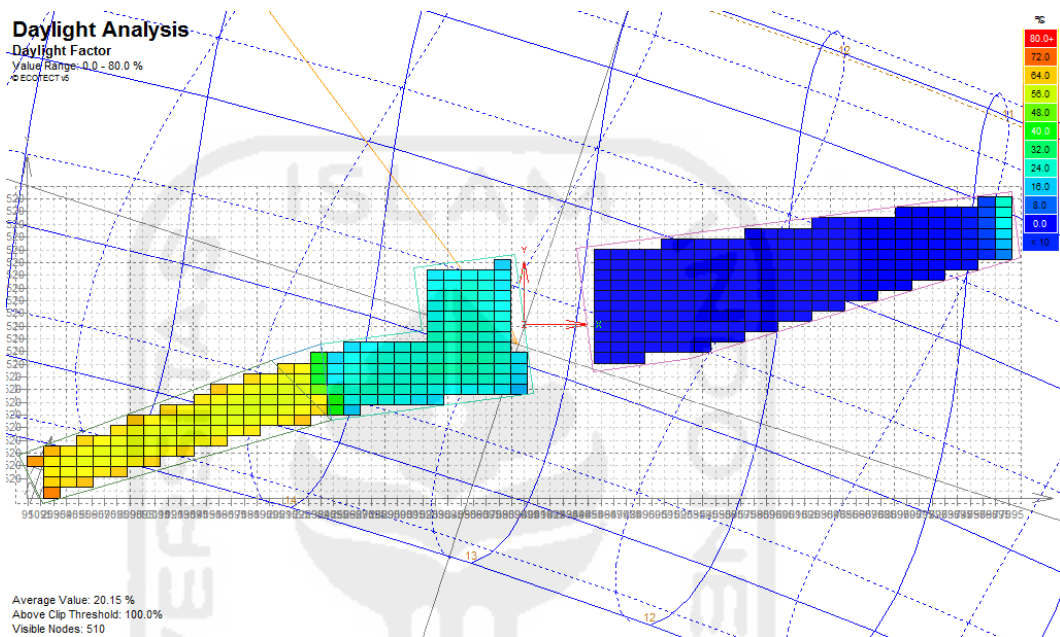


Gambar 3.9 *Daylight Analysis axonometri*

(Sumber : *software ecotect dianalisa penulis, desember 2015*)

**Berdasarkan pengujian menggunakan *software ecotect*, pada pengujian *daylighting* ditemukan bahwa prosentasi pencahayaan bangunan alami secara keseluruhan mendapatkan 20,25%. Terdiri dari 2 (dua) bangunan utama yaitu stasiun MRT dan area *Workshop*-nya. Yang menjadi catatan penting bahwa, pada area *workshop* hanya**

mendapatkan kurang dari 8% persen pencahayaan alami dikarenakan belum memiliki bukaan pada saat pengujian menggunakan *software* tersebut. Untuk stasiun MRT memiliki prosentasi pencahayaan alami sebesar 34% dan untuk area ruan publik memiliki prosentasi pencahayaan alami sebesar 46%.



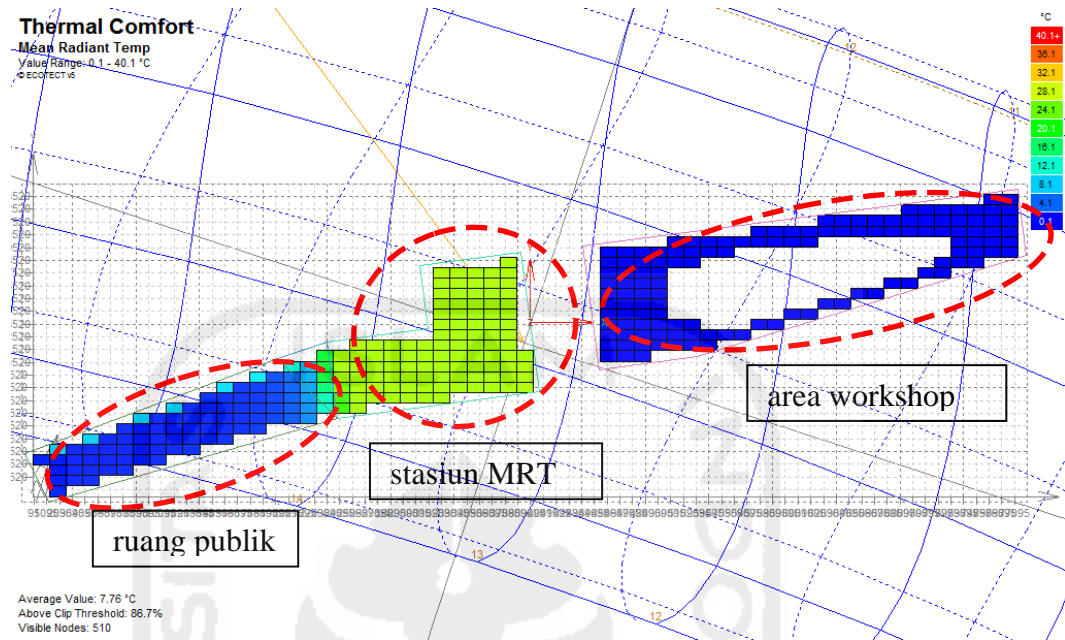
Gambar 3.10 *Daylight Analysis topview*

(Sumber : *software ecotect dianalisa penulis, desember 2015*)

Pada gambar diatas, bangunan sebelah kiri merupakan fungsi bangunan stasiun MRT dan ruang publik. dan bangunan sebelah kanan merupakan fungsi bangunan area *workshop*.

Pengujian-pengujian diatas dimaksudkan untuk mencari nilai, seberapa besar prosentasi pencahayaan alami yang dapat masuk kedalam bangunan. Karena konsep perancangan stasiun MRT adalah tentang bagaimana menekan kebutuhan energi bangunan melalui desain pasif. Dengan pengujian tersebut didapatkan bahwa energi bangunan sudah dapat dikurangi sebesar 32%. Setidaknya perlu untuk di optimalkan kembali mengenai pembukaan bangunan sehingga dapat memasukkan pencahayaan alami. Agar dapat mencapai 50%-60%

sehingga kinerja sel potovoltaic tidak terlalu besar untuk menutupi kekurangan tersebut.



Gambar 3.11 *Thermal Comfort topview*

(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

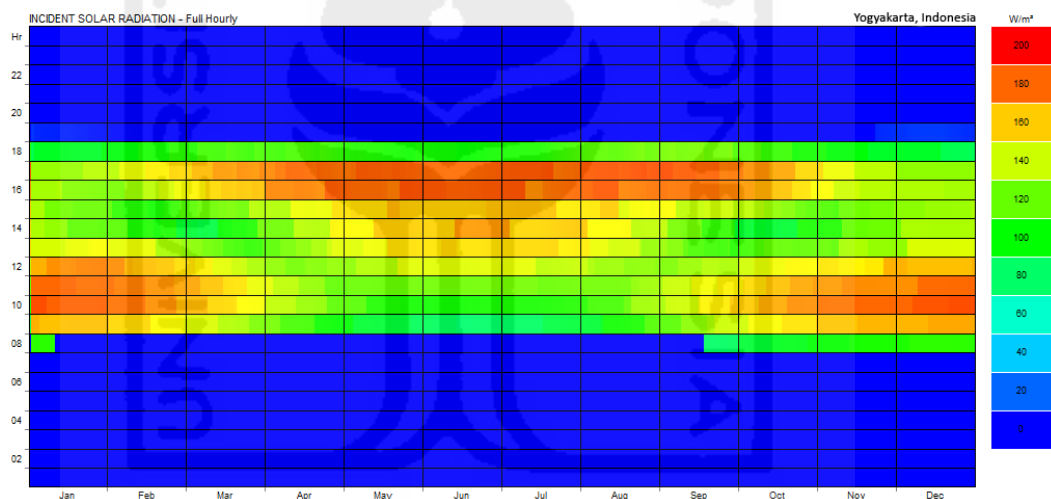
Gambar diatas merupakan proyeksi sebaran kenyamanan *thermal*, meliputi fungsi bangunan stasiun MRT, area *workshop*, dan ruang publik yang terdapat pada *groundfloor*. Diagram tersebut merupakan bagian dari pengujian dari penghawaan pasif bangunan untuk menjawab persoalan desain terkait dengan konsep pasif strategi.

Berdasarkan pengujian dengan menggunakan software ecotect diatas, ditemukan bahwa untuk fungsi bangunan ruang publik memiliki suhu ruang sebesar 17-18<sup>0</sup> derajat C<sup>0</sup>. Untuk fungsi bangunan stasiun MRT memiliki suhu ruang sebesar 16-18<sup>0</sup> derajat C<sup>0</sup>. Dan untuk fungsi area *workshop* memiliki suhu ruang sebesar 0-4<sup>0</sup> derajat C<sup>0</sup>, pada area ini memang belum dimasukkan elemen bukaan seperti perletakan jendela maupun pintu sehingga suhu ruang bangunan cukup ekstrim.

Pada area ruang publik dengan suhu ruang tersebut 17-18<sup>0</sup> derajat, seharusnya dinaikkan suhu ruang pada kisaran 19<sup>0</sup> derajat. Karena manusia normal memiliki metabolisme tubuh pada kisaran 17-19<sup>0</sup> derajat C<sup>0</sup>.

### C. Pengujian Paparan sinar Matahari

Pengujian dibawah ini terkait dengan adanya intensitas matahari yang dapat dipergunakan sebagai sumber energi. Sumber energi yang dapat di manfaatkan sebagai energi bangunan stasiun MRT. Energi bangunan dengan fungsi bangunan sebagai stasiun MRT, sehingga dapat mengetahui pada kurun waktu tertentu intensitas keberadaan sinar matahari dalam satu tahun.



Gambar 3.12 Diagram *Incident Solar Radiation*

(Sumber : software ecotect dianalisa penulis, desember 2015)

Diagram diatas menjelaskan mengenai pemaparan radiasi di tiap bulan pada kurun waktu satu tahun. Dan terjadi pada tiap waktu dari jam 05.00 wib sampai 22.00 wib. Berikut penjelasannya, pada bulan januari sampai bulan maret (awal), pada kurun waktu 07.00 wib sampai pukul 13.00 wib memiliki tingkat intensitas radiasi sebesar 140-160 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada kurun waktu 13.01 wib sampai 18.00 wib tingkat intensitas radiasi

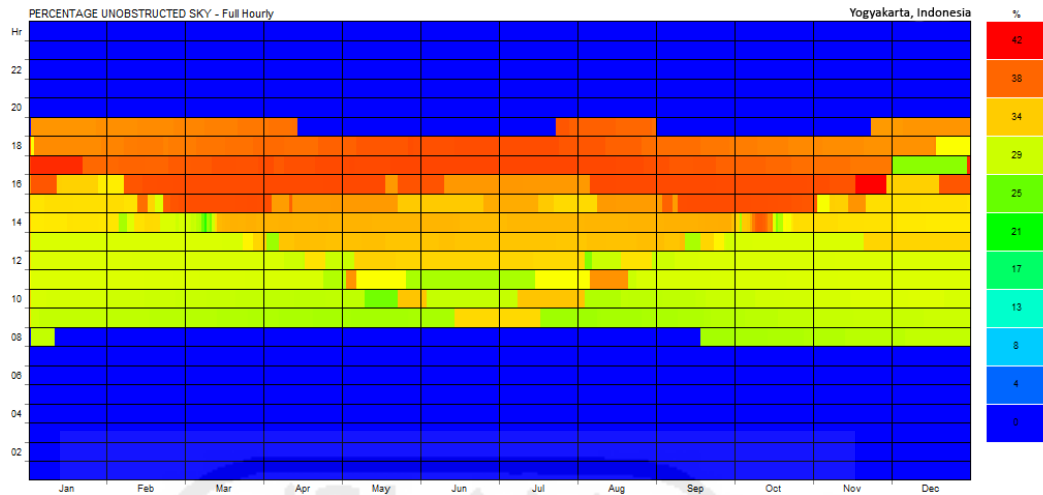
*“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.*



mataharinya hanya sebesar 80-120 W/m<sup>2</sup>. Pada bulan maret (akhir) sampai bulan april (akhir) pada kurun waktu 14.00 wib sampai 17.00 wib memiliki tingkat intensitas radiasi panas matahari sebesar 110-180 W/m<sup>2</sup>. Sedangkan pada pukul 07.00 wib sampai 13.59 wib memiliki intensitas radiasi panas matahari sebesar 80-100 W/m<sup>2</sup>. Pada bulan mei sampai bulan september (akhir) pada kurun waktu 12.00 wib sampai 17.00 wib memiliki intensitas radiasi panas matahari sebesar 100-200 W/m<sup>2</sup>. Pada bulan june inilah tingkat intensitas radiasi panas matahari tertinggi. Sedangkan pada pukul 07.00 wib sampai 11.59 wib memiliki tingkat radiasi panas sebesar 60-90 W/m<sup>2</sup>. Pada bulan oktober, pukul 08.00 wib sampai pukul 12.00 wib memiliki tingkat radiasi panas matahari sebesar 160 W/m<sup>2</sup>. Pada pukul 12.01 wib sampai 15.00 wib memiliki tingkat radiasi panas matahari sebesar 80-100 W/m<sup>2</sup>. Dan pada pukul 15.01 wib sampai dengan 17.00 wib memiliki tingkat radiasi panas sebesar 160-170 W/m<sup>2</sup>. Pada bulan november sampai dengan bulan desember pada pukul 07.00 wib sampai 13.00 wib memiliki tingkat radiasi panas sebesar 150-190 W/m<sup>2</sup>. Dan pada kurun waktu 13.01 wib sampai 17.00 wib memiliki tingkat radiasi panas sebesar 80 W/m<sup>2</sup>.

**Berdasarkan penjelasan diatas, dapat diketahui bahwa intensitas radiasi panas matahari terbesar adalah pada bulan mei sampai september. Pada kurun waktu 11.00 wib sampai 17.00 wib dengan intensitas sebesar 100-200 W/m<sup>2</sup>. Sehingga pada bulan-bulan inilah dapat memperoleh intensitas maksimum untuk dapat dikembangkan energi surya menjadi tenaga listrik bagi keperluan oprasional bangunan stasiun MRT di Lempuyangan.**





Gambar 3.13 Diagram *percentable uncestructed sky*  
(Sumber : *software ecotect dianalisa penulis, desember 2015*)

Diagram diatas menjelaskan mengenai daya dukung awan langit, yang terdapat di daerah Yogyakarta – Indonesia. Diagram diatas didapatkan berdasarkan analisis menggunakan *software ecotect*. Berikut mengenai penjelasannya;

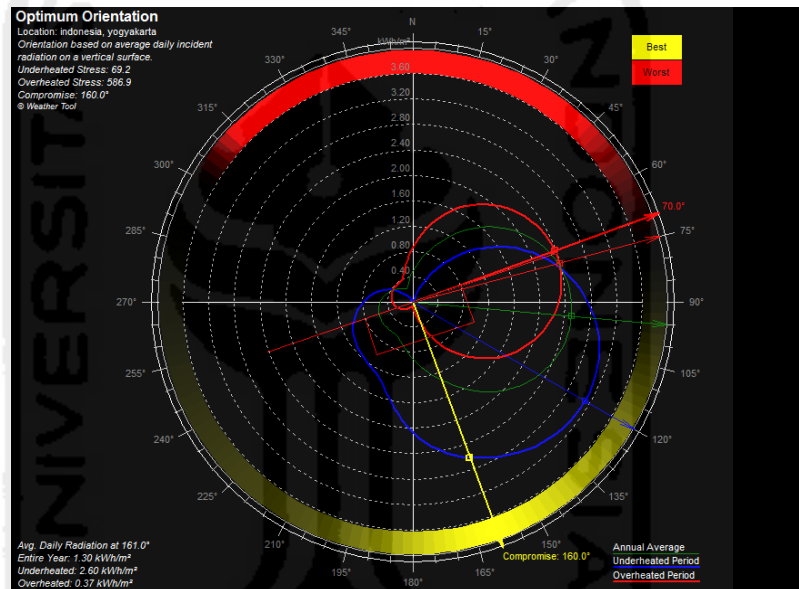
Pada bulan januari sampai bulan maret daya dukung awan langit sebesar 34-42 % pada pukul 15.00 wib sampai dengan pukul 18.00 wib. Sedangkan pada pukul 09.00 wib sampai 14.50 wib daya dukung awan langit sebesar 20-28 %. Pada bulan april sampai bulan september daya dukung awan langit sebesar 30-42 % pada pukul 11.30 wib sampai dengan pukul 17.30 wib. Sedangkan pada pukul 07.00 wib sampai 11.29 wib daya dukung awan langit sebesar 17-24 %. Pada bulan oktober sampai bulan desember daya dukung awan langit pada pukul 13.00 wib sampai pukul 17.30 wib sebesar 30-36 %. Sedangkan pada pukul 07.00 wib sampai 12.59 wib daya dukung awan langit 20-28 %.

**Berdasarkan analisis diatas daya dukung awan langit terbesar pada bulan april sampai dengan bulan september. Pada kisaran waktu 11.00 wib sampai pukul 17.00 wib.**

### 3.3 Penyeselaian Persoalan Desain dan Konsep Memanen Energi Surya

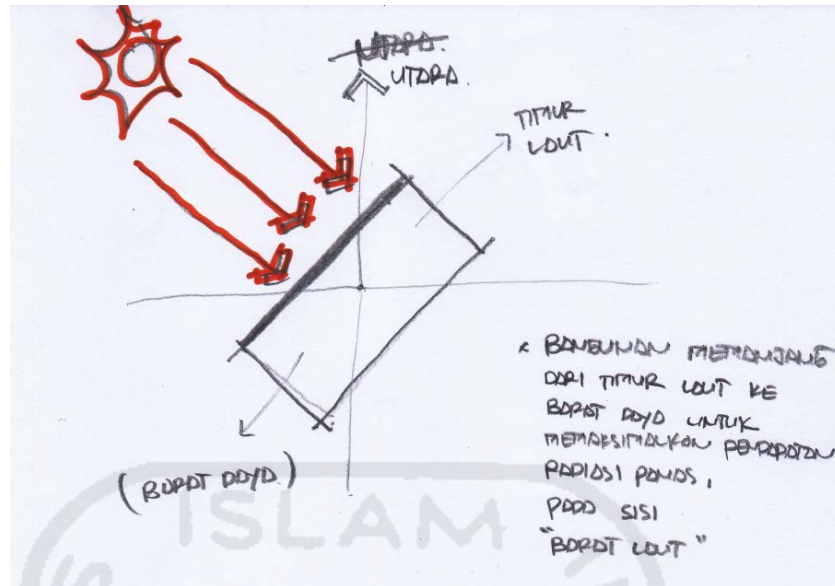
Pada tahapain ini ingin menghasilkan rancangan yang mampu beradaptasi dengan keberadaan sudut arah datang radiasi panas matahari. Sehingga dapat dikonversikan kedalam bentuk energi tenaga listrik yang ramah lingkungan. Kegunaan energi listrik tersebut dimaksudkan guna sebagai sumber energi listrik untuk oprasional bangunan, tidak termasuk pengoperasian pergerakan kereta LRT.

#### 3.3.1 Analisa bentuk Gubahan Massa



Gambar 3.14 Analisa orientasi bangunan (*best orientation*)  
(Sumber : analisa penulis menggunakan software ecotect, 2015)

Gambar diatas menunjukkan bagaimana seharusnya rancangan yang memiliki orientasi terbaik terhadap arah hadap terhadap matahari. Sesuai referensi pada bangunan *BCA Singapore Academy*, maka untuk mendapatkan potensi maksimal radiasi panas matahari untuk itu bangunan memanjang dari timur laut ke barat daya. Dengan sudut azimuth jatuh pada angka  $135^0$  derajat. Sehingga pada arah barat laut sudut ( $335^0$  derajat) akan ditempatkan sel photovoltaic untuk memanen radiasi panas.



Gambar 3.15 Sketsa orientasi bangunan

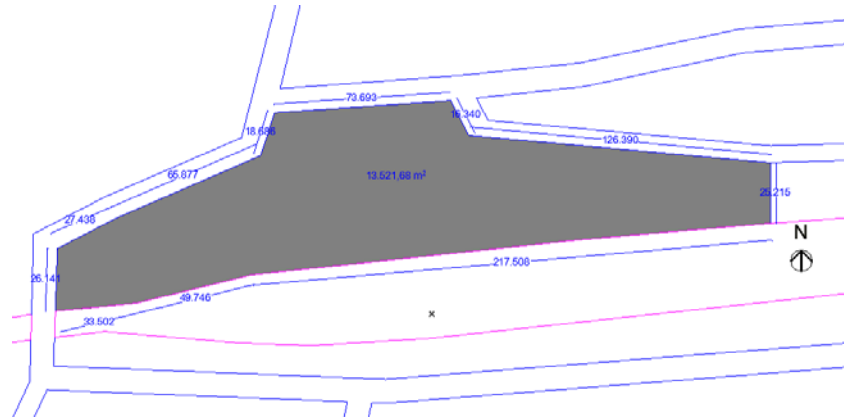
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Berdasarkan analisis diatas, untuk merespon radiasi panas matahari dilakukan dengan cara menghadang sinar kritis ( bulan juni – desember ) dengan jam-jam kritis pada pukul 11.00 WIB sampai 16.00 WIB. Karena pada konsep perancangan stasiun MRT ini, menggunakan sel photovoltaic sebagai pemanen matahari sehingga tidak dihindari sudut jatuh namun sebaliknya dihadapkan pada sudut matahari kritis guna mendapatkan panas maksimal (optimal).

### 3.3.2 Menemukan zonasi bangunan

Luasan site terbangun mencapai  $13.500 \text{ m}^2$  dengan peraturan pembangunan daerah kota Yogyakarta untuk bangunan fasilitas transportasi dan terletak di daerah Danurejan dikenakan nominal KDB mencapai 70% dan nilai KLB 4.1, serta untuk RTH mengharuskan 20%. Sehingga apabila dihitung dengan angka akan mendapatkan hasil :

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



Gambar 3.16 Bentuk Site Perancangan

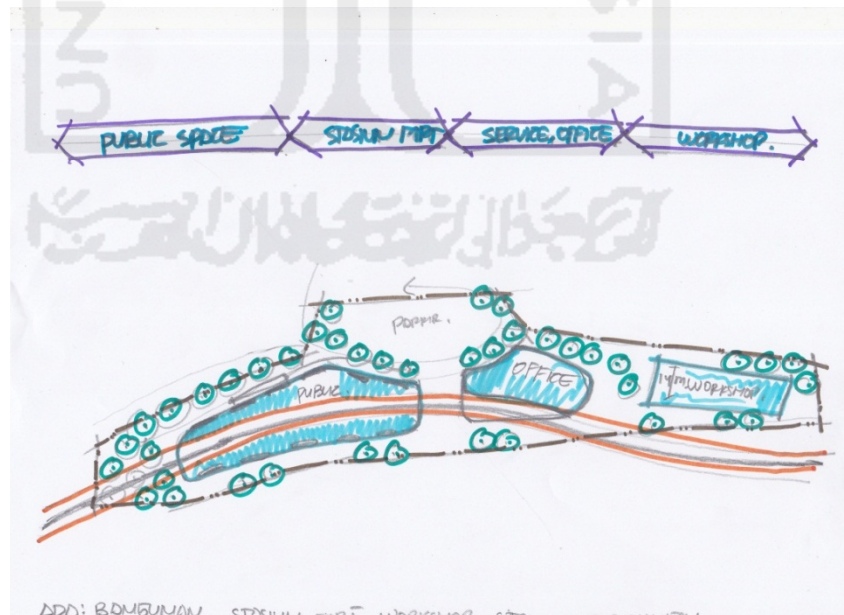
(Sumber : archicad dibuat oleh Beny Bali, 2015)

**KDB 70% dari luasan site 13.500 m<sup>2</sup>**

**Sehingga didapat 9.450 m<sup>2</sup> untuk bangunan Stasiun MRT dan area Workshop Building.**

**Untuk KDH 20% dari luasan site:**

**Didapatkan nominal 2.700 m<sup>2</sup> area yang harus dipersiapkan untuk menjadi daerah hijau.**



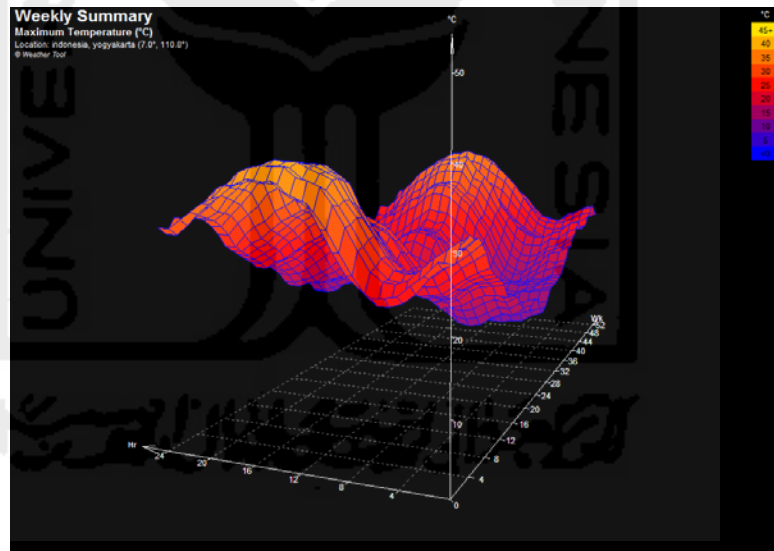
Gambar 3.17 Sketsa konsep zonasi ruang pada site

(Sumber : Beny Bali, 2015)

Terdapat beberapa massa bangunan dengan fungsi yang berbeda-beda. Sisi paling barat merupakan bagian stasiun MRT, pada bagian tengah terdapat *office-services*, dan pada ujung timur terdapat *workshop area*. Dengan sekeliling area terdapat ruang publik yang tersebar di dalam site.

### 3.3.3 Analisa bentukan atap (*toping*) bangunan

Berdasarkan kegiatan analisa menggunakan bantuan software (ecotect) dapat diketahui bahwa sumber panas matahari maksimal berada pada 335<sup>0</sup> derajat mengarah pada barat laut. Dengan pendapatan temperatur maksimum mencapai 38<sup>0</sup> derajat, pada jam 12.00 WIB sampai 16.30 WIB pada minggu pertama dan minggu terakhir.



Gambar 3.18 Hasil pengujian guna mendapatkan pemaparan panas matahari maksimal

(Sumber : analisa penulis menggunakan software ecotect, 2015)

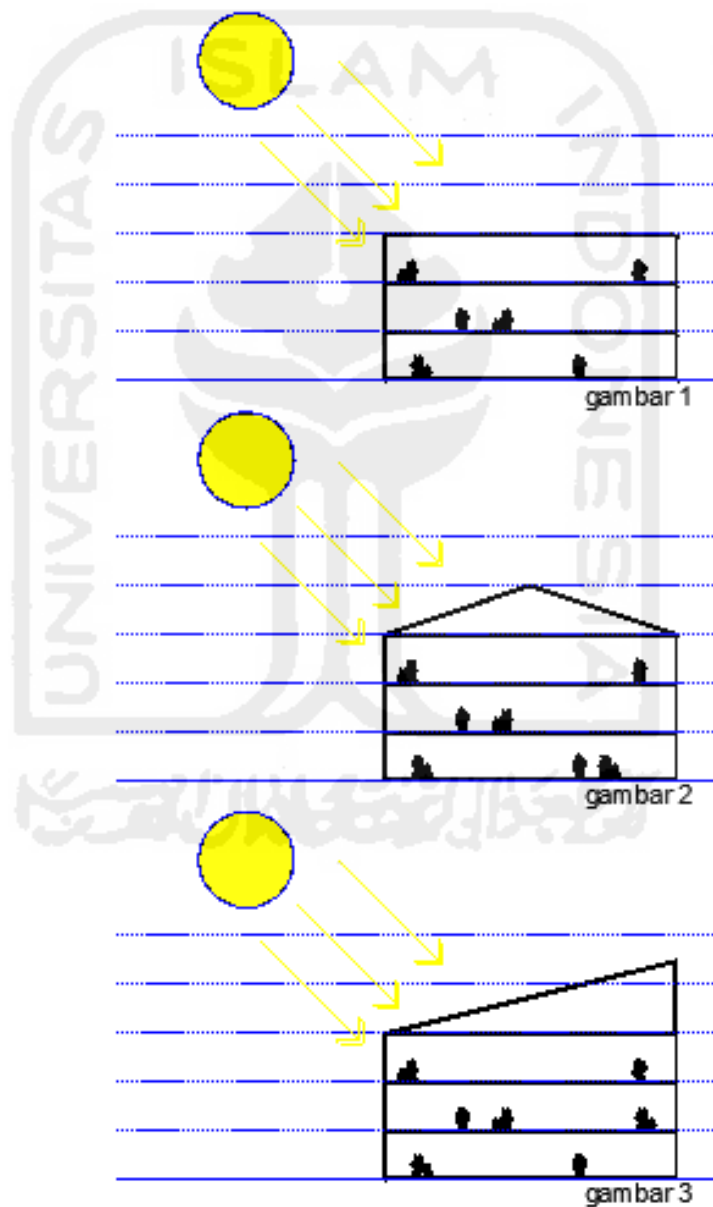
Pada gambar 3.18 menunjukkan bagaimana respon bentukan atap bangunan terhadap arah datang sinar matahari. Dengan konsepsi pemanfaatan energi surya sebagai sumber tenaga listrik ke bangunan, pertama adalah

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



bagaimana untuk mendapatkan atau memanen radiasi panas melalui atap bangunan. Dengan rata-rata (suhu panas maksimal) pertahun mencapai 38<sup>0</sup> derajat dengan arah datang dari barat laut, maka perlu dipikirkan bagaimana sikap atau tanggapan perancang untuk memahami hal tersebut.

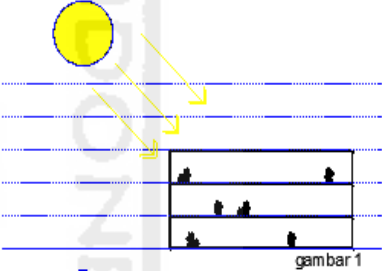
**Berdasarkan analisa diatas, dapat menemukan bentukan atap, bentukan seperti apa yang dapat memanen radiasi panas yang paling banyak secara (optimal).**

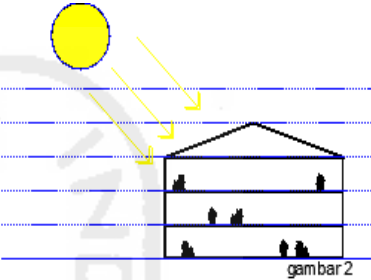


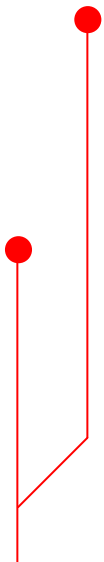
Gambar 3.19 Analisa bentukan atap bangunan  
(Sumber : archicad dibuat oleh Beny Bali, 2015)

Untuk memudahkan penghitungan maka, lebar bangunan 24.000 mm, dan panjang bangunan mencapai 30.000mm dengan tingkat ketinggian elevasi bangunan 4.000mm.

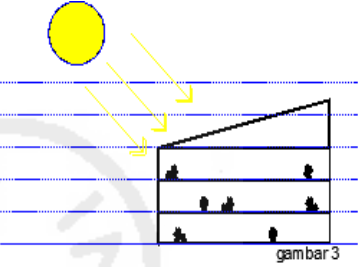
**Tabel 3.0** Penghitungan analisis atap bangunan dengan tingkat efisiensi tertinggi

<p><b>Gambar 1.</b> Dengan menggunakan atap datar</p>	<p>Diketahui: p 30m, l 24m, elevasi 4m,</p>	<p>Maka penghitungannya: (catatan karena datar yang terpapar radiasi panas hanya setengah modul)</p>  <p>Karena tidak ada faktor pengkali ketinggian maka, didapat nominal 0 (nol) Sehingga : <b>24 x 30=720m<sup>2</sup></b> karena yang terpapar radiasi panas hanya setengah maka dibagi ½ sehingga menjadi : <b>720 / 0,5 = 360 m<sup>2</sup></b> Sehingga untuk gambar modul tipe 1, hanya mendapatkan 360m<sup>2</sup> efisiensi luas yang terpapar radisai panas matahari</p>
---	---	---

<p><b>Gambar 2.</b> Dengan menggunakan atap pelana</p>	<p>Diketahui: p 30m, l 24m, tinggi atap 4m,</p>	<p>Maka penghitunganya menggunakan rumus <i>pythagoras</i>, nuna mencari bidang yang belum diketahui :</p> <p>Rumus <math>c^2=a^2+b^2</math></p>  <p>Menggunakan rumus segitiga maka, lebar bangunan 24m sehingga 12m(a) diambil setengah, tinggi elevasi 4m (b), mencari bidang yang terpapar radiasi panas (c),</p> <p>Sehingga :</p> $x^2 = a^2+b^2$ $x^2 = 12^2+4^2$ $x^2 = 144+16$ $x^2 = 160$ $x = 12,649 \text{ (dibulatkan)}$ $x = 13m$ <p>sehingga didapatkan faktor pengali,</p> $13m \times 30 m = 390m^2$
--	---	---





<p><b>Gambar 3.</b> Dengan menggunakan atap miring</p>	<p>Diketahui: p 30m, l 24m, tinggi atap 6m,</p>	<p>Maka penghitunganya menggunakan rumus <i>pythagoras</i>, nuna mencari bidang yang belum diketahui :</p> <p>Rumus <math>c^2 = a^2 + b^2</math></p>  <p>Menggunakan rumus segitiga maka, lebar bangunan 24m (a), tinggi elevasi 6m (b), mencari bidang yang terpapar radiasi panas (c), Sehingga : <math>x^2 = a^2 + b^2</math> <math>x^2 = 24^2 + 6^2</math> <math>x^2 = 567 + 36</math> <math>x^2 = 603</math> <math>x = 24,6566</math> (dibulatkan) <math>x = 25m</math> sehingga didapatkan faktor pengali, <math>25m \times 30 m = 750m^2</math></p>
--	---	--

(Sumber : Beny Bali, november 2015)

Sehingga diketemukan dari ketiga modul atap bangunan diatas, gambar 1 memiliki luas bidang produktif mencapai  $360 m^2$ , untuk

gambar 2 memiliki luas bidang produktif mencapai 390m<sup>2</sup>, dan untuk modul gambar 3 memiliki tingkat luas bidang produktif mencapai 750m<sup>2</sup>. Dari analisa diatas ditemukan bahwa untuk atap yang paling banyak memanen radiasi panas adalah tipe modul atap miring, sehingga pada perancangan akan menggunakan atap miring yang dapat memiliki tingkat luas efektif bidang dibanding dengan modul atap lainnya. Dalam kaitannya pemanfaatan energi surya untuk dijadikan sumber energi melalui teknologi *sel photovoltaic* yang akan diterapkan kedalam bangunan.

### 3.3.4 Menghitung kebutuhan sel *Photovoltaic*

**Tabel 3.1** Kebutuhan daya (*watt*) dalam bangunan stasiun MRT

No	Ruang	Pemakaian	Watt	Jumlah	Total/Watt
1	Entrance	Lampu led	25	4	100
2	Hall	Lampu led	25	8	200
		Screen lcd	50	2	100
3	Money changer	Lampu led	25	3	75
		Mesin	50	1	50
4	Atm center	Lampu led	25	5	125
		Mesin	75	2	150
5	Toilet	Lampu led	25	4	100
		Stop contact (soket)	550	12	6600
	<b>Stasiun MRT LT1</b>				<b>7550 watt</b>
1	Ruang publik	Lampu led	25	15	375
2	Parkir	Lampu led	25	18	450
		Stop contact (soket)	550	4	2200
	<b>Ruang luar</b>				<b>3025 watt</b>

No	Ruang	Pemakaian	Watt	Jumlah	Total/Watt
1	HRD	Lampu led	25	4	100
		Screen lcd	50	2	100
2	Toilet	Lampu led	25	6	150
3	R. Battery	Lampu led	25	8	200
4	R. Storage	Lampu led	25	6	150
5	R. Mekanik	Lampu led	25	6	150
		Screen lcd	50	4	100
		Pc + Lcd	200	2	400
6	Sirkulasi	Lampu led	25	5	125
		Stop contact (soket)	550	14	770
	<b>Workshop LT1</b>				<b>9275 watt</b>
1	Toilet	Lampu led	25	4	100
2	ATM center	Lampu led	25	3	75
		Mesin	50	5	250
3	Resto	Lampu led	25	18	450
		Screen lcd	50	8	400
4	Kitchen + storage	Lampu led	25	4	100
		Kulkas	200	2	400
		Kompor	220	2	440
5	Ticketing	Lampu led	25	12	300
		Mesin	75	16	1200
		Screen lcd	50	4	200
		Sound system	40	3	120
		Stop contact (soket)	550	20	11000
	<b>Stasiun MRT LT2</b>				<b>16065 watt</b>
1	R. Staff	Lampu led	25	18	450
		PC	200	20	4000
2	Toilet	Lampu led	25	6	150

No	Ruang	Pemakaian	Watt	Jumlah	Total/Watt
3	R. Meeting	Lampu led	25	8	200
		Sound	40	5	200
		Proyektor	75	2	150
4	R. Office	Lampu led	25	5	125
		PC	200	3	600
5	R. Control	Lampu led	25	4	100
		PC	200	2	400
6	Void	Lampu led	25	22	550
		Stop contact (soket)	550	16	8800 watt
	<b>Workshop LT2</b>				<b>15725 watt</b>
1	Toilet	Lampu led	25	4	100
2	Rest area	Lampu led	25	5	125
		Screen lcd	50	2	100
		Sound	40	2	80
3	Selasar	Lampu led	50	2	100
4	R. Office	Lampu led	25	4	100
		PC	200	10	2000
5	R. Staff	Lampu led	25	8	200
		PC	200	4	800
6	R. Control	Lampu led	25	8	200
		PC	200	4	800
7	Waiting	Lampu led	25	18	450
		Screen lcd	50	5	250
		Sound	40	5	200
		Stop contact (soket)	550	12	6600
	<b>Stasiun MRT LT3</b>				<b>11705 watt</b>
	<b>TOTAL</b>				<b>63345 watt</b>

(Sumber : software excel dibuat oleh Beny Bali, maret 2016)

**Perhitungan waktu ketika tidak ada cahaya Matahari :**

$$\begin{aligned} \text{(Selama 24 jam)} &= \text{total} \times 24 \\ &= 63345 \times 24 \\ &= 1520280 \text{ watt (semalam)} \end{aligned}$$

**Kapasitas PV 150 watt**

$$\begin{aligned} \text{Intensitas waktu dalam satu hari, 6 jam} &= 150 \times 6 \\ &= 900 \text{ watt /hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Menghitung kebutuhan PV} &= \text{total /pengisian perhari} \\ &= 1520280 / 900 \\ &= 1689,2 \text{ (dibulatkan)} \\ &= 1690 \text{ unit pv} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga PV modul 150 W (Rp. 3,400,000,-)} &= \text{harga pv} \times \text{jumlah pv} \\ &= 3,400,000 \times 1690 \\ &= \text{Rp. 5,746,000,000,-} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, ditemukan bahwa untuk bangunan stasiun MRT dengan jumlah konsumsi energi perhari mencapai 1.520,280 watt (24 jam operasi). Dengan menggunakan modul *photovoltaic* yang berkapasitas 150 watt, optimal bekerja selama 6 (enam) jam didapatkan 900 watt perhari, per modul. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik bangunan sehari semalam dibutuhkan sekiranya 1690 unit *photovoltaic* yang harus diterapkan kedalam bangunan tersebut.

### **Perhitungan Break Event Point :**

(perhitungan *break event point* dimaksudkan untuk mencari atau menghitung balik modal yang telah digunakan setelah penggunaan atau menerapkan sel photovoltaic ke bangunan)

Diketahui biaya pemakaian listrik dalam satu bulan mencapai

= Rp. 33,600,000,-/bulan

Biaya sel photovoltaic

= Rp. 5,746,000,000,-

Menghitung biaya bulanan listrik :

Diketahui per kwh 1000 rupiah

= total watt x biaya per kwh

= 1520280 watt x Rp.1000,-

= 1,520 kwh x Rp.1000,-

= Rp.1,520,280 /kwh (dalam satu bulan)

= Rp.45,608,400 /bulan

*Break Event Point* = biaya inventasi / biaya bulanan

= Rp.5,746,000,000,- / Rp.45,608,400,-

= 125,9855641 (dalam bulan)

= 10 (dalam tahun)

Dalam buku green handbook photovoltaic (pv) disebutkan bahwa garansi pemakaian pv, antara 25 – 28 tahun.

= garansi - *break event point*

= 28 – 10

= 18 tahun (dikalikan biaya bulanan listrik)

= Rp. 820,951,200,- (*surplus* selama 18 tahun)

### **3.4 Penyeselaian Persoalan Desain dan Penyediaan Ruang Publik**

Penyediaan fasilitas ruang publik untuk pengguna, merupakan satu kesatuan konsepsi yang sekaligus menyediakan material lansekap lunak berupa tanaman, pohon. Yang akan membantu membentuk iklim mikro

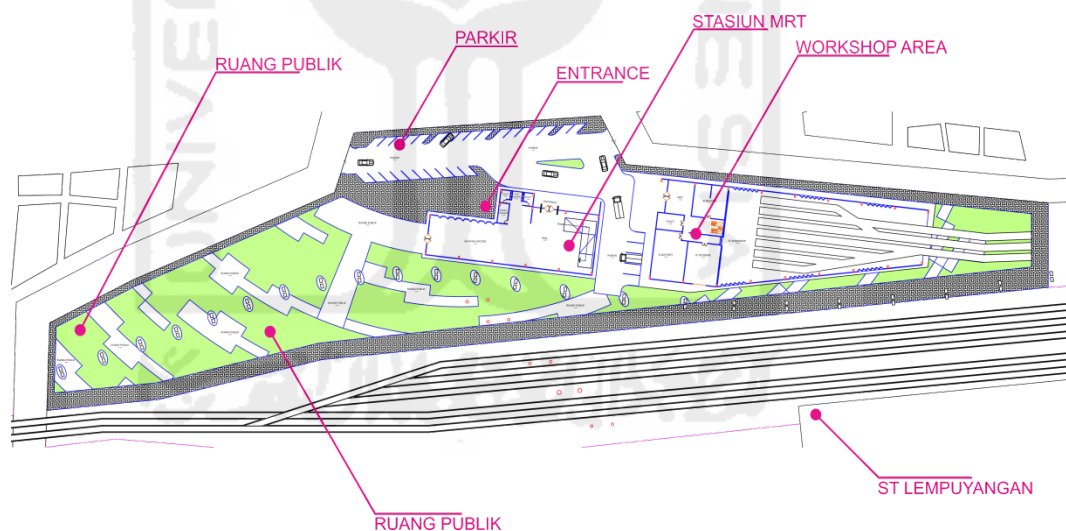
“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



kawasan kedalam bangunan stasiun MRT. Sehingga dapat menghadirkan suasana nyaman bersosial, melalui material lunak lansekap dan juga membantu memberikan penghawaan alami kedalam bangunan stasiun MRT.

Sebagai langkah pemenuhan peraturan pembangunan tentang ketersediaan area hijau dalam site, dengan luasan site mencapai 12,500 m<sup>2</sup>. Dengan peraturan daerah yang menyatakan untuk bangunan sarana transportasi di lingkup Danurejan mencapai 20%, maka didapat, dalam area site dibutuhkan luasan RTH minimal 2.700m<sup>2</sup>. Sehingga harus menyediakan area hijau dalam site dengan luasan minimal 2.700 m<sup>2</sup> melalui penggunaan material lunak lansekap (tanaman, pohon, atau air) yang akan diterapkan di dalam perencanaan tapak.

Di sisi lain, keberadaan lingkungan hijau dari RTH juga dapat menjadi sebagai penghasil iklim mikro. Khususnya tanaman, pepohonan yang terdapat di dalam site dapat menurunkan suhu lingkungan luar, dan dapat digunakan sebagai ruang publik.



Gambar 3.20 Perletakan ruang publik

(Sumber : Beny Bali, 2015)

Gambar diatas merupakan penjelasan mengenai area *ground floor* pada area perancangan stasiun MRT. Ruang yang terbentuk guna pemenuhan failitas ruang publik bagi masyarakat pada umumnya. Pada area *ground floor*, lebih didominasi dengan RTH – RTH yang

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



dimaksudkan sebagai penyediaan fasilitas ruang publik. Yang sekaligus menghasilkan iklim mikro kawasan yang dapat menekan kebutuhan energi bangunan.

### 3.4.1 Visualisasi Konsep Perancangan Ruang Publik

Untuk menguji fungsi ruang publik, yang akan di rancang pada bangunan stasiun MRT menggunakan nilai kebenaran emik. Melalui form kuisioner yang berisi mengenai kualitas desain ruang publik. keberadaan ruang publik pada stasiun MRT di maksudkan sebagai ruang bersosial pengunjung dan masyarakat pada umumnya. Fungsi ruang publik, selain sebagai ruang bersosial dan juga dapat sebagai desain pasif yang dapat menghasilkan iklim mikro kawasan melalui material lansekap lunak.



Gambar 3.21 Suasana ruang luar ruang publik sisi sebelah utara  
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Gambar diatas merupakan suasana ruang luar, fungsi ruang bersosial di stasiun MRT. Ruang luar tersebut memiliki fungsi sebagai ruang bersosial yang di peruntukkan bagi pengguna stasiun MRT dan masyarakat sekitar. Yang apabila dipertajam sesuai persoalan desain terkait, yaitu usia

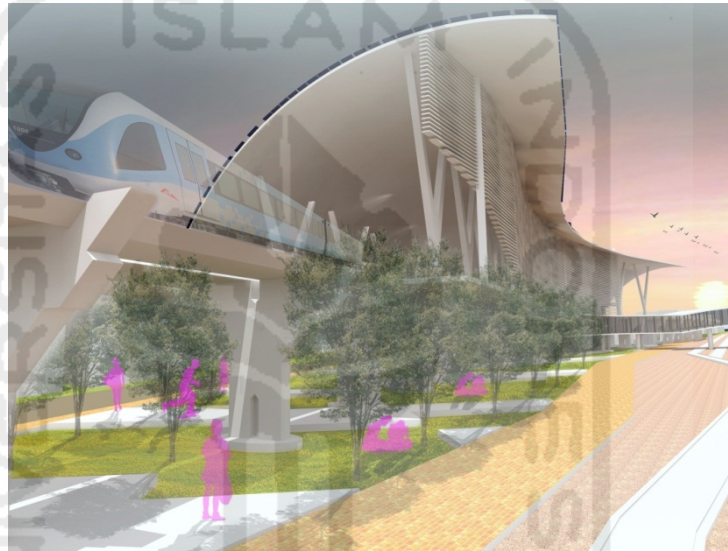


“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



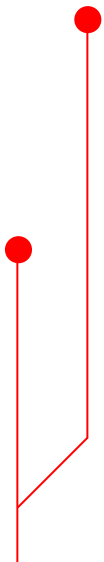
usia 18 th sampai 38 th dikarenakan pada usia tersebut sudah memiliki rasa kepekaan terhadap lingkungan sekitar.

**Berdasarkan penjelasan diatas ruang publik pada perancangan stasiun MRT merupakan fasilitas bersosial yang digunakan untuk pengguna atau penumpang stasiun MRT dan masyarakat sekitar. Yang dengan karakteristik pengguna pada usia 18 tahun sampai 38 tahun.**



Gambar 3.22 suasana ruang luar ruang publik sisi selatan  
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Pengujian menggunakan kuisisioner ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kebenaran dari kualitas desain terkait skala keruangan, karakteristik pengguna dan fungsi sebagai kontribusi desain pasif bangunan.



### 3.4.2 Hasil Rekapitulasi Koresponden Terkait Ruang Publik

**Tabel 3.2** rekapitulasi dari hasil pengujian menggunakan kuisioner

<b>Kriteria Pengujian</b>	<b>YA</b>	<b>TIDAK</b>
1. Apakah desain diatas sudah termasuk kedalam penyediaan ruang bersosial bagi masyarakat (umum)?	<b>9/12</b> <b>(75%)</b>	<b>3/12</b> <b>(25%)</b>
2. Apakah dari segi skala keruangan sudah termasuk kedalam suasana nyaman bagi ruang publik?	<b>11/12</b> <b>(92%)</b>	<b>1/12</b> <b>(8%)</b>
3. Apakah desain gambar diatas sudah memiliki kualitas desain berupa penggunaan material lunak lansekap (tanaman, pepohonan, dan air) dalam suasana ruang publik?	<b>12/12</b> <b>(100%)</b>	<b>0/12</b> <b>(0%)</b>
4. Apakah desain tersebut dapat dikatakan sebagai nodes, titik pertemuan di dalam sebuah kota ?	<b>11/12</b> <b>(92%)</b>	<b>1/12</b> <b>(8%)</b>
5. Apakah akan dapat terjadi pola interaksi sosial antar masyarakat di ruang publik tersebut?	<b>6/12</b> <b>(50%)</b>	<b>6/12</b> <b>(50%)</b>

(Sumber : analisis penulis, maret 2016)

Berdasarkan hasil kuisioner diatas, maka penulis mendapatkan info yang terkait dengan pengujian ruang publik tersebut. *Point* pertama terkait penyediaan ruang publik koresponden memberikan jawaban 9 (sembilan) dari 12 (dua belas), sudah dapat menyediakan ruang bersosial sesuai gambar 3.21 dan 3.22 diatas. *Point* kedua terkait skala keruangan, mendapatkan nilan 11 (sebelas) dari 12 (dua belas) koresponden yang memberikan jawaban “Ya”. *Point* ketiga terkait

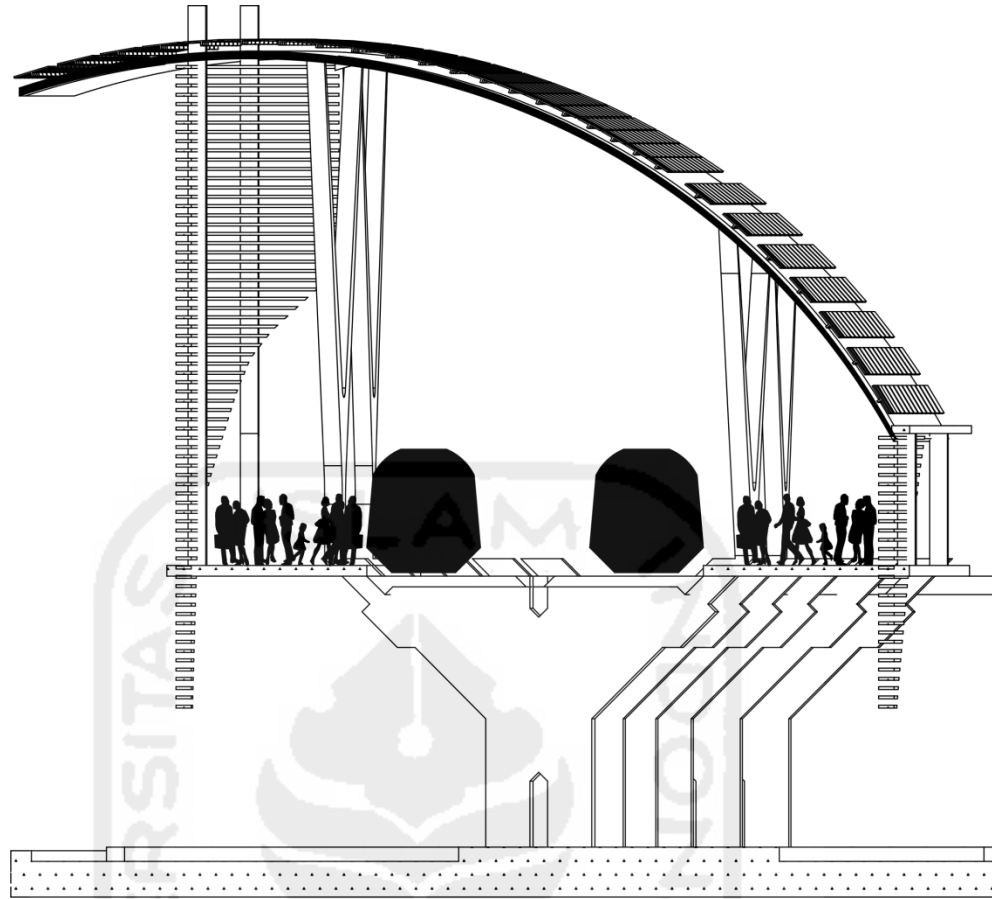
**penggunaan material lunak lansekap, yang diterapkan kedalam perancangan stasiun MRT tersebut, mendapatkan nilai 12 (dua belas) dari 12 (dua belas) koresponden yang memberikan pernyataan. Point ke empat, terkait dengan adanya bentuk elemen kota ‘nodes’ koresponden memberikan nilai 11 (sebelas) dari 12 (dua belas). Point ke lima, terkait terjadinya pola bersosial pada ruang publik tersebut koresponden memberikan nilai 6 (enam) dari 12 (dua belas). Yang artinya secara kualitas desain masih memiliki kekurangan.**

### **3.5 Penyeselaian Persoalan Desain dan Konsep Struktur Bangunan**

Meliputi bagaimana menghasilkan rancangan yang mampu menghasilkan luaran desain yang dapat memberikan bentuk fungsi stasiun MRT dan penyediaan fasilitas ruang publik.

#### **3.5.1 Analisa struktur bangunan yang mampu memberikan fungsi bangunan berupa fungsi stasiun dan fungsi ruang publik**

Menggunakan struktur rangka beton, yang juga dapat sebagai infrastruktur penyalur energi dari sel photovoltaic di atasnya ke inverter yang akan di letakkan pada elevasi bawah. Dan dari inverter akan disalurkan ke ruang baterai yang dimana tempat untuk menyimpan baterai guna menyimpan energi cadangan.

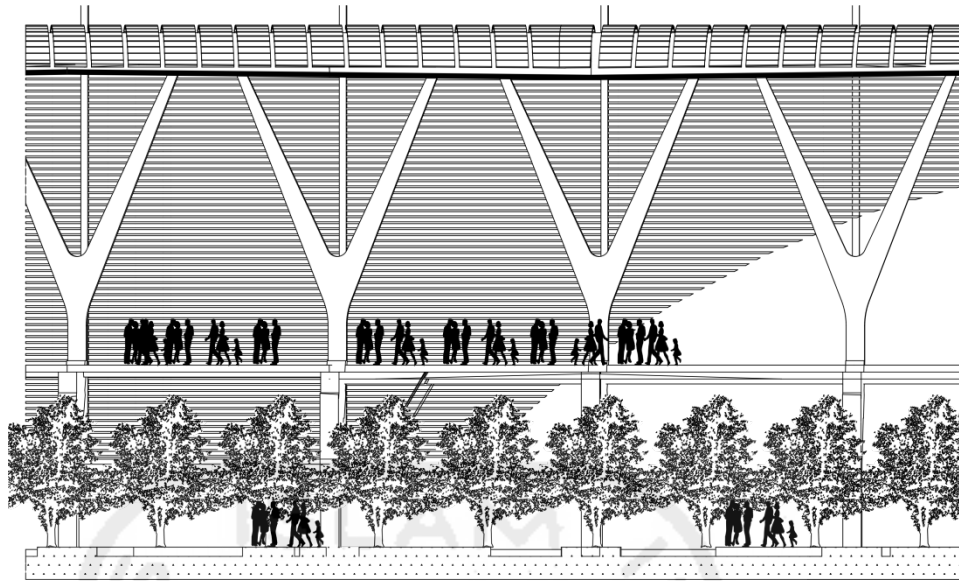


Gambar 3.23 Skematik struktur bangunan stasiun MRT (potongan melintang)

(Sumber : archicad dibuat oleh Beny Bali, 2015)

Gambar diatas merupakan gambaran dari stasiun MRT pada level lantai 3rd. Terlihat bahwa struktur penopang atau kolom utama berupa kolom beton bertulang, yang menopang kereta dan sekaligus plat lantai.

**Berdasarkan penjelasan diatas, struktur utama bangunan menggunakan kolom beton bertulang yang diletakkan pada tengah bangunan. Karena akan memudahkan sirkulasi penumpang dan mengatur sirkulasi kereta LRT.**

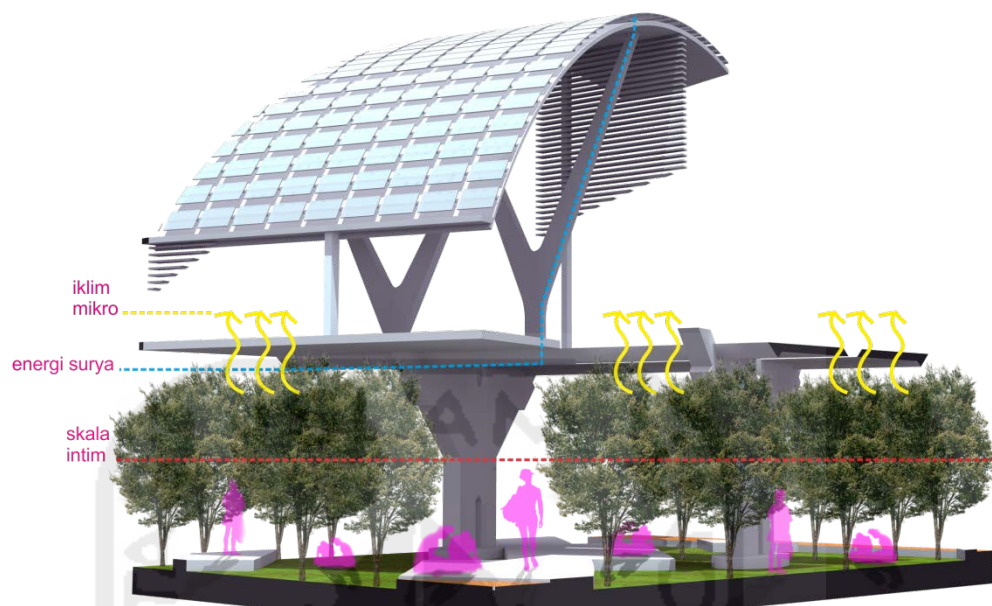


Gambar 3.24 Skematik struktur bangunan stasiun MRT (potongan membujur)

(Sumber : archicad dibuat oleh Beny Bali, 2015)

Gambar diatas merupakan potongan membujur stasiun MRT. Pada area bawah memiliki fungsi sebagai ruang publik yang banyak akan dijumpai material lunak lansekap berupa tanaman dan pepohonan. Sebagai konsep penyedia iklim mikro kawasan yang nyaman untuk bersosial pada area tersebut. Dan juga dapat menghasilkan suasana skala keruangan yang termasuk kedalam skala intim sehingga pengunjung dapat bersosial dengan suasana tanpa adanya rasa cemas atau khawatir.

**Fungsi bangunan groundfloor merupakan sebagai area ruang publik, yang sekaligus menyediakan ruang bersosial bagi penggunaan atau penumpang dari stasiun MRT dan masyarakat pada umumnya. Yang memiliki skala keruangan yang termasuk kedalam skala intim, sehingga pengguna ruang publik tersebut dapat berleluasa apa yang mereka rasakan.**



Gambar 3.25 Skematik konsep struktur bangunan (*axsonometri*)  
(Sumber : *archicad* dibuat oleh *Beny Bali*, desember 2015)

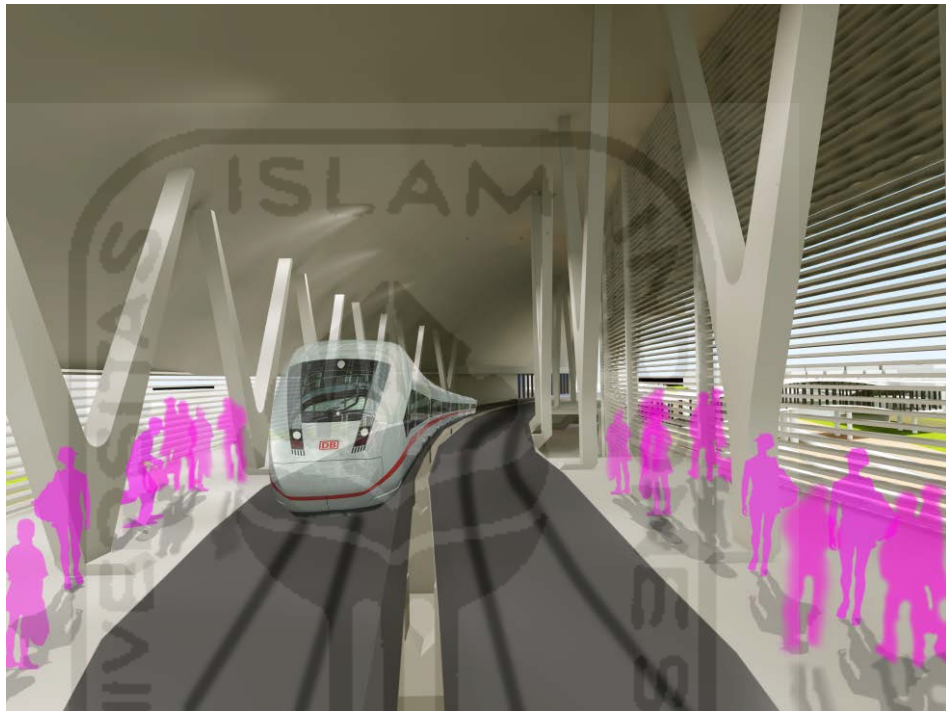
Gambar 3.25 merupakan gambaran konsep sebagai penyelesaian persoalan desain terkait dengan struktur bangunan. Tentang perancangan mengenai fungsi bangunan stasiun MRT yang memiliki struktur dengan penyediaan fungsi didalamnya berupa ruang publik dan sebagai struktur yang dapat mendukung konsep penyediaan energi tenaga surya.

**Berdasarkan konsep tersebut, mengenai struktur bangunan memiliki tiga komponen penyelesaian yang diterapkan. Pertama mengenai eksplorasi struktur yang dapat memanen energi panas surya yang kemudian dapat dikonversi menjadi energi listrik guna keperluan operasional bangunan. Yang kedua terkait konsep menghasilkan iklim mikro kawasan melalui pemanfaatan material lunak lansekap yang dapat dicapai dengan menaikkan elevasi bangunan sehingga pada area *groundfloor* dapat ditanami pepohonan. Yang ketiga sekaligus dengan menaikkan elevasi bangunan tersebut, maka pada area *groundfloor***

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



sekali­gus di­jadikan se­bagai ru­ang pub­lik un­tuk ke­perlu­an ber­so­si­al pen­gun­a atau pen­un­pang sta­si­un MRT. Dan ju­ga da­pat di­per­gun­akan oleh ma­syar­akat pa­da umu­mun­nya yang ter­da­pat di se­pu­ta­ran sta­si­un MRT.



Gambar 3.26 Suasana stasiun MRT (interior)

(Sumber : archicad + visualisasi photoshop dibuat oleh Beny Bali, 2015)

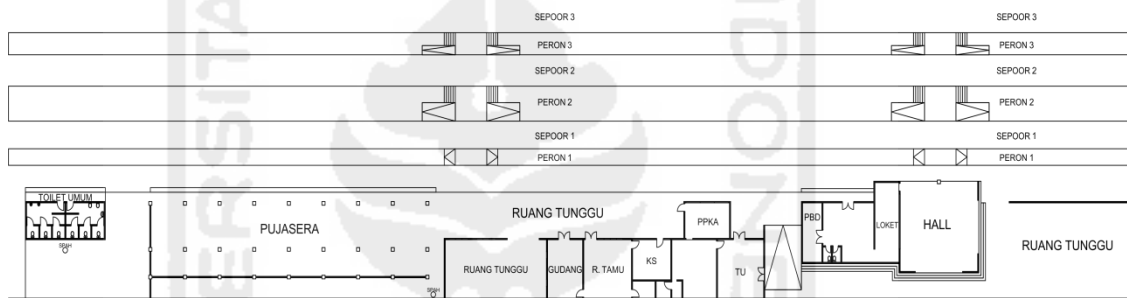
Gambar di atas merupakan capaian suasana fungsi perancangan bangunan stasiun MRT di Lempuyangan Yogyakarta. Stasiun MRT dengan jalur eksklusif dengan konsep elevated. Stasiun MRT tersebut akan melayani 4 (empat) koridor utama yakni, koridor prambanan, koridor tempel, koridor wates, dan koridor bantul. Koridor kota – Prambanan memiliki panjang jalur sepanjang 23 km. Koridor kedua, koridor kota – Tempel memiliki panjang jalur mencapai 32 km. Koridor ketiga merupakan koridor kota – Wates dengan panjang jalur mencapai 38 km. Dan koridor keempat merupakan koridor kota –

Bantul dengan panjang jalurnya mencapai 28 km. sehingga dengan kehadiran moda transportasi berkonsep rapid, dapat mengurangi jumlah kendaraan di jalan. Dengan beralih dari moda kendaraan pribadi akan mulai menggunakan transportasi bersifat massal.

### 3.6 Penyeselaian Persoalan Desain Menyangkut Fungsi Bangunan

Hasil yang ingin dicapai pada tahap ini adalah, guna mendapatkan konsep *layout* ruang, dan bagaimana sirkulasi (pengunjung + pengelola) pada bangunan stasiun MRT yang berlokasi di kawasan Lempuyangan.

#### 3.6.1 Kondisi Keadaan Stasiun Lempuyangan



Gambar 3.27 Denah Stasiun Lempuyangan

(Sumber : PT. Kereta Api Indonesia (persero) seksi aset non produksi 6 YK, digambar ulang oleh penulis 2016)

Gambar denah stasiun lempuyangan diatas didapatkan dari seksi aset non produksi 6 YK, PT kereta api Indonesia (persero). Guna mendapatkan keadaan dalam bangunan bangunan stasiun sesuai dengan kondisi aslinya. Dengan demikian perancangan stasiun MRT yang terintergrasi dengan bangunan stasiun lempuyangan dapat mengacu perancangan berdasarkan keadaan *eksisting* bangunan stasiun lempuyangan tersebut.

Pengunjung yang akan melakukan perjalanan menggunakan kereta dari lempuyangan, akan melakukan pembelian tiket pada area loket loket yang terletak pada sebelah barat dari *area hall* utama. Atau melakukan pembelian tiket pada agen yang telah bekerjasama kepada pihak stasiun



lempuyangan dan kemudian akan melakukan registasi ulang pada area loket tersebut. Setelah melakukan pembelian tiket pengunjung akan menunggu pada area tunggu yang telah disediakan pada pihak pengelola stasiun tersebut.

Berdasarkan gambar 3.27 terlihat bahwa ruang tunggu stasiun lempuyangan berjumlah 2 (dua) sisi sebelah barat dan sisi sebelah timur. Pada bagian sisi sebelah timur, difungsikan bagi pengunjung atau penumpang sebelum atau setelah pemesanan tiket kereta. Sehingga para penumpang menunggu kereta pada ruang tersebut sebelum memasuki ke bagian peron kereta di stasiun lempuyangan. Ruang tunggu sebelah barat lebih difungsikan kepada pengunjung sudah melakukan pengecekan tiket kereta di peron stasiun. Sehingga mereka (pengunjung) setelah melakukan pengecekan tiket pada peron akan diminta melakukan menunggu kedatangan kereta pada area tersebut.



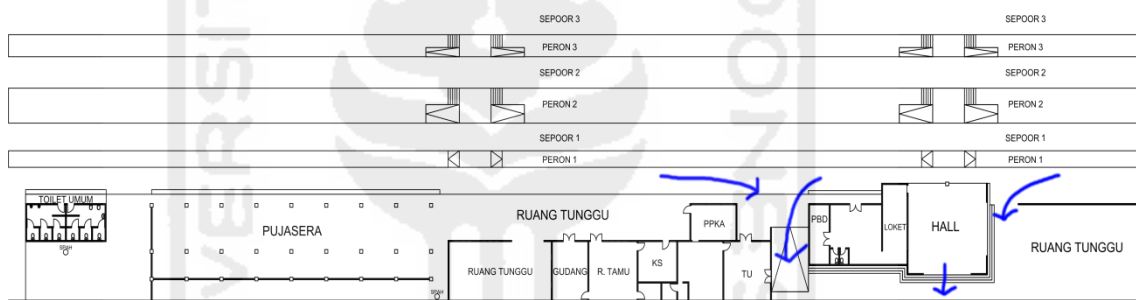
Gambar 3.28 Skema Penumpang Naik (kereta)

(Sumber : PT.Kereta Api Indonesia (persero) seksi aset non produksi 6 YK, digambar ulang oleh penulis 2016)

Gambar diatas menunjukkan bagaimana penumpang atau pengunjung yang akan melakukan perjalanan menggunakan kereta di stasiun lempuyangan. Area masuk penumpang atau pengunjung stasiun, terdapat pada area hall utama sebelah loket pembelian tiket kereta. Pada area stasiun lempuyangan terdapat 3 (tiga) jalur utama yang dipergunakan untuk kepentingan perjalanan penumpang, selebihnya jalur kereta tersebut dipergunakan sebagai kereta angkut atau kereta barang.

Jalur (*line*) yang dipergunakan untuk penumpang biasanya jalur 1 (satu), 2 (dua), dan 3 (tiga). Sedangkan jalur yang diperuntukkan guna kepentingan angkutan kereta barang adalah jalur 4 (empat), 5 (lima), dan 6 (enam).

Pengunjung atau penumpang, yang akan naik kereta akan melakukan pengecekan tiket pada peron stasiun. Kemudian akan menunggu kedatangan kereta dan apabila kereta sudah datang pengunjung akan melakukan keberangkatan melalui peron-peron yang telah disiapkan. Terdapat 2 (dua) peron utama jalur keberangkatan yaitu sisi timur dan sisi barat. Sehingga akan mengurangi atau mencegah kepadatan penumpang atau pengunjung pada area tertentu. Dengan adanya beberapa peron keberangkatan tersebut akan terhindar dari penumpukan penumpang, dan mencegah *deadlock*.



Gambar 3.29 Skema Penumpang Turun (kereta)

(Sumber : PT. Kereta Api Indonesia (persero) seksi aset non produksi 6 YK, digambar ulang oleh penulis 2016)

Gambar diatas menunjukkan bagaimana pengunjung atau penumpang kereta yang ada di stasiun lempuyangan setelah turun dari kereta api. Bagaimana alur pergerakan penumpang atau pengunjung yang berada di stasiun lempuyangan, penumpang akan langsung keluar melalui 2 (dua) area yang berbeda. Yang pertama pintu keluar sebelah timur *hall*, dan yang satunya lagi berada di sisi sebelah barat *hall*. Sehingga stasiun lempuyangan memiliki 2 (dua) area atau jalur keluar yang berbeda.

Jalur sisi sebelah timur, lebih didominasi oleh penumpang atau pengunjung yang meninggalkan kendaraanya pada area parkir stasiun,

sehingga akan lebih dekat dengan area keluar tersebut. Sedangkan pada area pintu keluar sisi sebelah barat didominasi pengunjung yang ingin beralih moda dengan naik angkutan umum (bis umum, transjogja, *taxi*, becak, dan ojek). Sehingga pengunjung yang membutuhkan pergantian moda transportasi akan keluar dari stasiun dari sisi sebelah barat atau pintu keluar sebelah barat.

**Berdasarkan penjelasan diatas, mendapatkan bahwa stasiun lempuyangan memiliki beberapa akses untuk pengunjung atau penumpang. Stasiun lempuyangan memiliki 2 (dua) akses atau jalur pengunjung, akses masuk maupun akses keluar. Masing masing akses tersebut terdapat pada sisi yang bersebrangan satu sama yang lainnya. Pada jalur keluar, akses keluar sisi barat lebih didominasi bagi penumpang atau pengunjung yang menginginkan melanjutkan perjalanan dengan berganti moda. Sehingga perlu dipertimbangkan, apabila ingin menghubungkan atau mengintergrasikan moda transportasi melalui sisi sebelah barat.**

### **3.6.2 Penuaan Ruang berdasarkan Aktivitas di Stasiun**

Pola pergerakan kegiatan pengunjung juga mempengaruhi bentuk perancangan. Sehingga dapat menemukan bentuk layout yang sesuai dengan ragam kegiatan pengunjung didalam bangunan MRT ini. Adapun untuk mendapatkan layout ruang yang sesuai, terlebih dahulu menganalisa alur pergerakan pengunjung yang akan menggunakan fasilitas atau fungsi bangunan baru yaitu stasiun MRT :

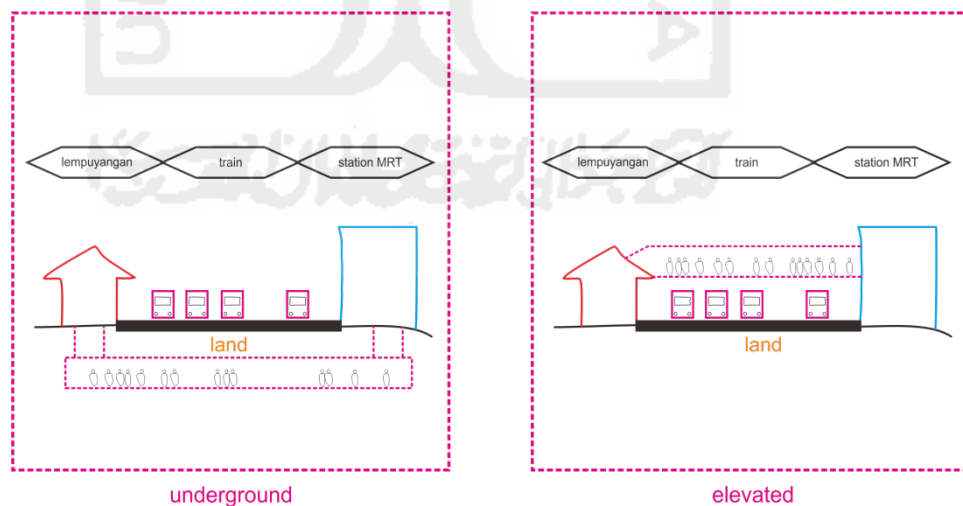


Gambar 3.30 Klasifikasi pengguna dan Prilaku

(Sumber : Beny Bali, 2015)

Berikut rinciannya, berdasarkan kegiatan yang telah dialami penulis yang mencoba menggunakan fasilitas stasiun di Lempuyangan. Bagaimana alur pergerakan penumpang dan skema peristiwa yang terjadi di stasiun Lempuyangan.

Untuk mengintegrasikan antara stasiun Lempuyangan dengan stasiun MRT, dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara. Yang pertama melalui cara perhubungan di bawah tanah (*underground*). Menghubungkan dua stasiun tersebut melalui terowongan bawah tanah. Yang kedua melalui cara perhubungan di atas tanah (*elevated*). Menghubungkan dua stasiun lempuyangan – stasiun MRT dengan *skybridge* yang melayang di atas tanah.



Gambar 3.31 Pola pergerakan (perpindahan) pengunjung stasiun

(Sumber : analisis penulis, desember 2015)

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.

Berdasarkan penjelasan diatas, pada perancangan stasiun MRT di lempuyangan di Yogyakarta tersebut akan menggunakan opsi yang *elevated*. Karena lebih relevan dengan konteks konsep perancangan, dan mengingat bahwa stasiun lempuyangan merupakan bangunan *heritage*. Apabila melakukan *land digging* (penggalian tanah) dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada bangunan *heritage* tersebut. Sehingga antara bangunan lama (lempuyangan) dan bangunan desain baru (MRT) akan terbungkus melalui *skybridge* sebagai opsi penghubung antara kedua moda transportasi tersebut.

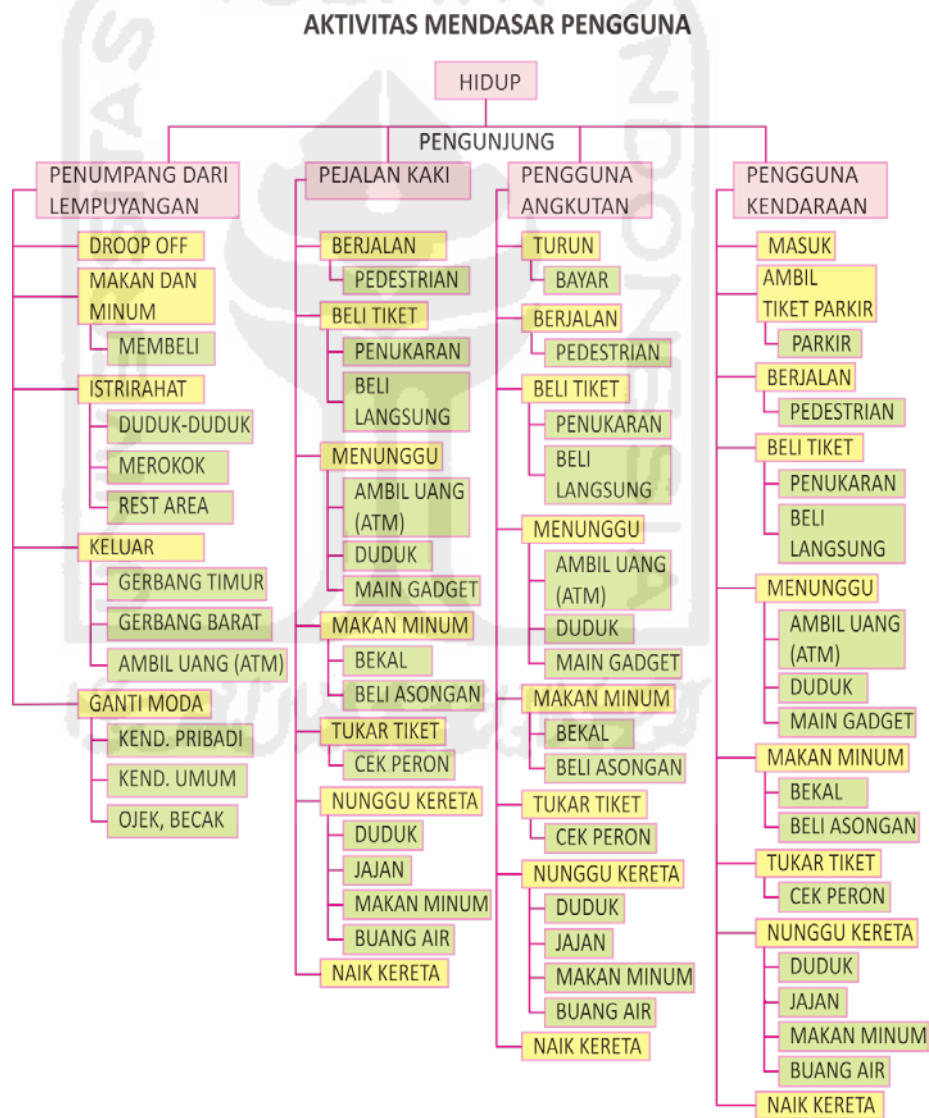


Gambar 3.32 Ilustrasi 3D Stasiun Lempuyangan  
(Sumber : archicad dibuat oleh Beny Bali, 2015)

Gambar diatas merupakan denah dari bangunan stasiun Lempuyangan. Dengan beragam fungsi keruangan di dalam bangunan tersebut. Stasiun lempuyangan memiliki denah yang *linier*, artinya dari gerbang utama masuk (sisi timur) kemudian diarahkan ke area barat untuk memasuki area tiketing

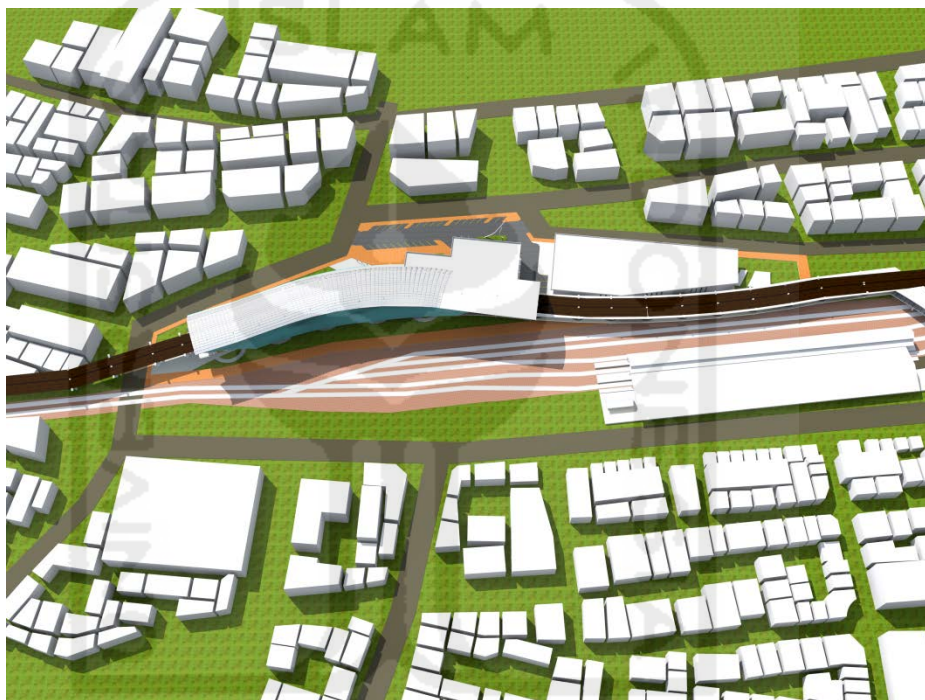
sebelum pengecekan di gerbang peron. Setelah melewati pengecekan di area peron pengujung diharapkan menunggu kereta sebelum kereta diberangkatkan oleh masinis (alokasi waktu menunggu dikisaran 15 - 20 menit).

**Stasiun MRT, merupakan perpanjangan dari sarana transportasi berbasis kereta. Fasilitas tersebut dapat juga memiliki peran sebagai entry point (pintu masuk) ke wilayah Yogyakarta. Dengan jumlah koridor 4 (empat), dengan jalur eksklusif melayang di atas tanah.**



Aktivitas penunjuang pengunjung yang dilakukan oleh semua masusia (hidup) mencakup keseluruhan masyarakat yang menggunakan moda transportasi (kereta). Meliputi aktivitas yang terjadi di dalam stasiun, makan-minum, istirahat, kebutuhan kebersihan tubuh, membeli tiket, menunggu kedatangan kereta dll.

### 1. Penumpang dari Stasiun Lempuyangan:



Gambar 3.34 Skema pergerakan penumpang yang turun dari kereta (lempuyangan)

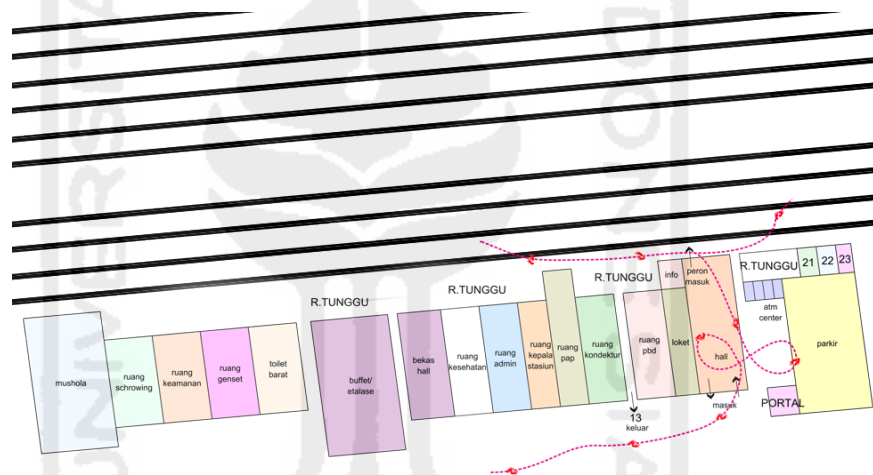
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Gambar diatas menjelaskan mengenai pola pergerakan penumpang yang turun dari kereta di stasiun Lempuyangan. Terlihat bahwa setelah *droop off*, pengunjung mulai meninggalkan dan bergerak sesuai dengan kegiatan masing masing. Adapun kegiatan mereka berbeda beda, didapati

yang segera bergegas ke bagian *rest area*, membeli makanan atau minuman, atau langsung meninggalkan area melalui pintu barat – pintu timur.

Berdasarkan gambar ilustrasi diatas, antara stasiun Lempuyangan dan stasiun MRT akan terhung melalui *skybridge*. Untuk sistim pengoperasian stasiun Lempuyangan akan tetap beroperasi menjadi penghubung antar provinsi di wilayah pulau Jawa. Sedangkan stasiun MRT akan menghubungkan antar wilayah di daerah istimewa Yogyakarta.

## 2. Penumpang Naik Angkutan, dan Naik Kendaraan :



Gambar 3.35 Skema pergerakan penumpang yang naik kendaraan atau angkutan

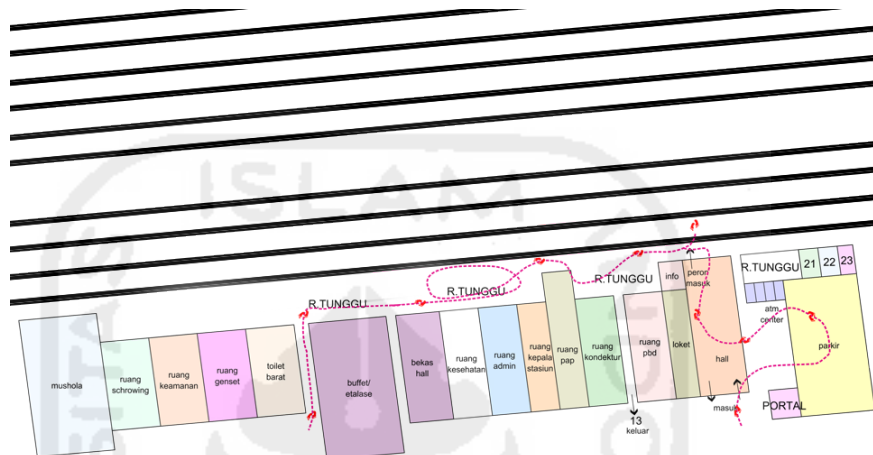
(Sumber : Beny Bali, 2015)

Gambar 3.31 merupakan gambaran bagaimana penumpang yang menggunakan angkutan perkotaan, maupun menggunakan kendaraan pribadi. Mereka yang menggunakan kendaraan pribadi dan memiliki rencana berpergian yang cukup lama, akan memarkirkan kendaraan ke tempat parkir stasiun dengan biaya tambahan perjamnya. Setelah pengunjung memarkir kendaraan mereka, kemudian mereka akan berjalan menuju haal utama stasiun Lempuyangan dan membeli tiket perjalanan kereta sesuai kemana tujuan yang dikehendaki. Setelah pembelian tiket



pengunjung akan menunggu di ruang tunggu stasiun, sampai kedatangan kereta. Sesampainya kereta, pengunjung akan diminta untuk melakukan pengecekan tiket kereta di peron, sebelum mulai memasuki kereta.

### 3. Penumpang Berjalan Kaki :



Gambar 3.36 Skema pergerakan penumpang yang berjalan kaki

(Sumber : Beny Bali, 2015)

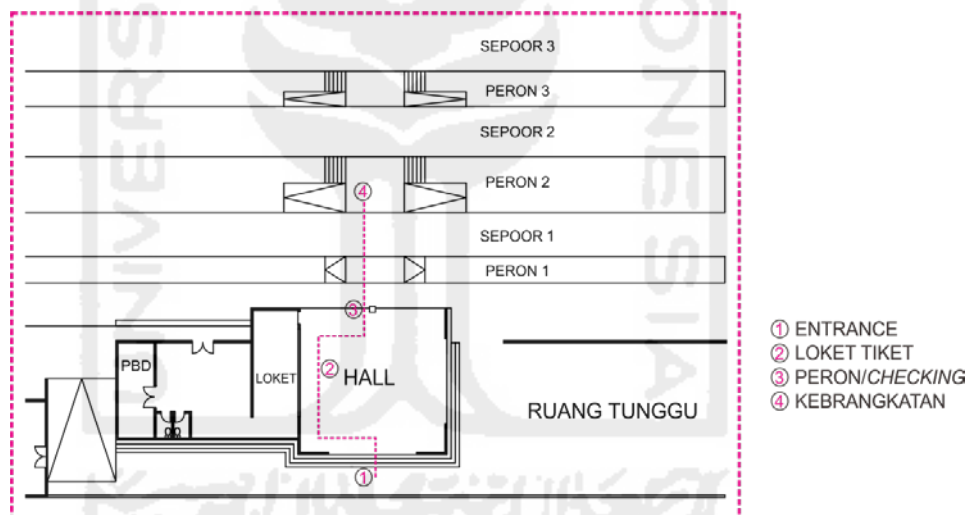
Gambar 3.36 merupakan gambaran bagaimana penumpang yang berjalan kaki dari jalan lempuyangan untuk menggunakan moda transportasi berbasis kereta di stasiun lempuyangan. Terlihat bahwa skema pengunjung yang berjalan kaki melaju menuju hall utama. Dan kemudian melakukan pendaftaran di loket stasiun, dengan melakukan pembayaran dengan nominal tertentu. Setelah mendapatkan tiket pengunjung menunggu antrian keberangkatan kereta di area tunggu stasiun. Dengan menunggu kedatangan kereta pengunjung dapat beristirahat, membeli makanan dan minuman pada area yang telah disediakan. Setelah mendapatkan info, mengenai kedatangan kereta pengunjung diharapkan mulai bergegas ke area peron untuk pengecekan kereta dan selang beberapa menit kereta datang dan pengunjung dapat menepati tempat duduk yang telah tertera di dalam tiket tersebut.

Skema peristiwa diatas merupakan, skema alur pergerakan penumpang kereta yang terjadi di stasiun lempuyangan. Meliputi skema jalur perjalanan penumpang yang berjalan kaki, maupun penumpang yang menggunakan angkutan atau kendaraan pribadi.

### 3.6.3 Skema Pergerakan penumpang stasiun Lempuyangan – stasiun MRT

#### 1. Perancangan Terintegrasi antar Moda Transportasi

Perancangan stasiun MRT yang berlokasi di daerah atau stasiun Lempuyangan, membuat perancangan memiliki arah orientasi mengenai integrasi antar moda transportasi. Sehingga antar moda transportasi tersebut memiliki kinerja yang semakin baik.

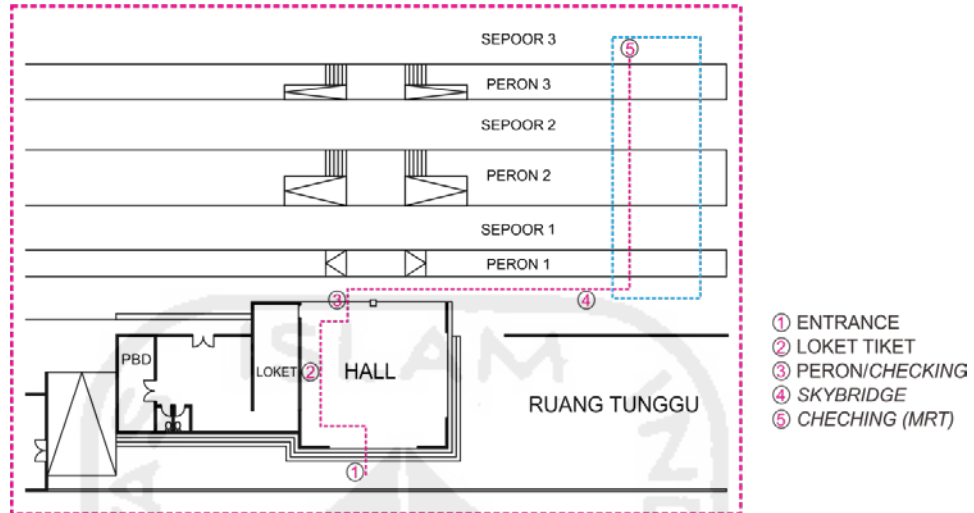


Gambar 3.37 Skema pergerakan penumpang naik kereta api di stasiun lempuyangan

(Sumber : corel draw digambar oleh penulis, january 2016)

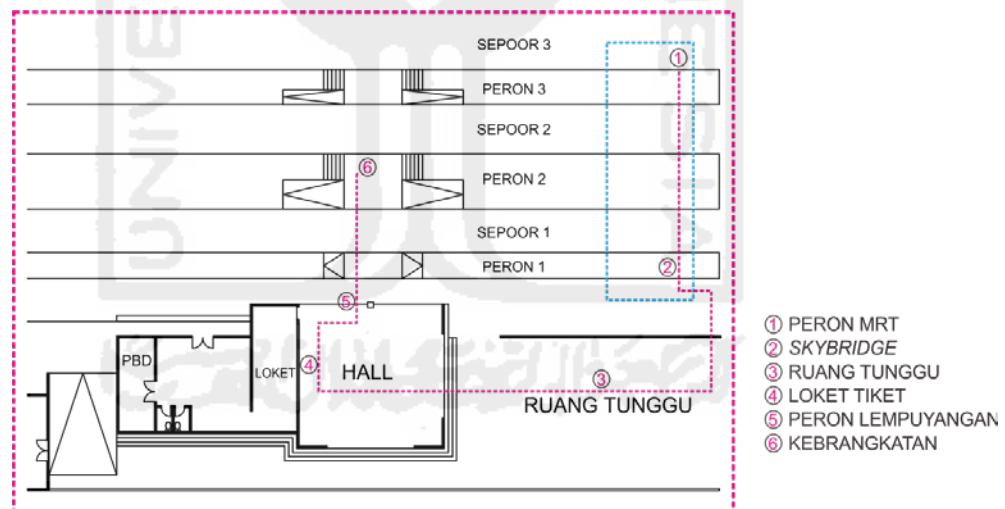
Gambar 3.37 menunjukkan bagaimana penumpang yang berada di stasiun lempuyangan untuk naik kereta api, langsung dari stasiun lempuyangan. Terlihat setelah memasuki area *entrance* penumpang langsung membeli tiket pada area loket yang telah disediakan pihak stasiun.

Apabila sudah memasuki kedatangan kereta penumpang diminta untuk melakukan pengecekan pada area masuk peron, dan dipersilahkan masuk ke area keberangkatan kereta.



Gambar 3.38 Skema pergerakan penumpang naik kereta mrt melalui lempuyangan

(Sumber : corel draw digambar oleh penulis, january 2016)



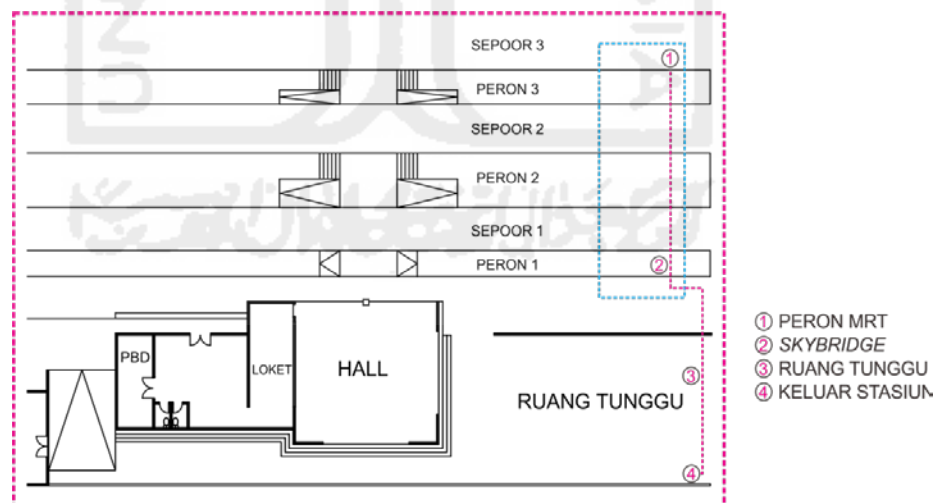
Gambar 3.39 Skema pergerakan penumpang naik kereta api dari stasiun mrt

(Sumber : corel draw digambar oleh penulis, january 2016)

Terlihat pada gambar 3.38 menunjukkan tentang bagaimana penumpang atau pengunjung yang ingin menggunakan sarana transportasi kereta MRT namun berangkat dari stasiun lempuyangan. Prosesnya hampir

serupa dengan penumpang yang menggunakan kereta api, akan tetapi pada saat setelah pengecekan pada area peron stasiun penumpang yang ingin menggunakan kereta MRT harus berjalan ke *skybridge* yang terhubung dengan stasiun MRT pada sisi yang lain. Apabila dijabarkan, penumpang datang dari area entrance kemudian melakukan transaksi pembelian tiket kereta MRT di stasiun Lempuyangan. Setelah itu melakukan pengecekan pada peron stasiun, dan berjalan ke *skybridge* untuk menuju peron stasiun MRT dan menunggu kereta pada area *waiting zone*.

Sedangkan pada gambar 3.39 merupakan skema pergerakan penumpang dari stasiun MRT ke stasiun Lempuyangan. Prosesnya hampir sama yang terlihat pada gambar 3.38 tetapi peristiwa ini berawal dari stasiun MRT. Apabila dijabarkan, penumpang yang telah turun dari kereta MRT akan berjalan keluar dan menuju ke *skybridge* untuk sampai di stasiun Lempuyangan. Berawal dari stasiun MRT terdapat 2 (dua) opsi yang dapat diambil, pertama apabila penumpang berkeinginan untuk melanjutkan perjalanan menggunakan kereta api berarti skemanya adalah gambar 3.39. Tetapi apabila penumpang setelah dari stasiun MRT, berkeinginan langsung keluar dapat menggunakan skema gambar 3.40 yang terdapat di bawah.



Gambar 3.40 Skema pergerakan penumpang keluar melalui stasiun lempuyangan

(Sumber : corel draw digambar oleh penulis, january 2016)

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.

## 2. Ilustrasi Perancangan Stasiun MRT

Stasiun lempuyangan beroperasi untuk melayani perjalanan antar propinsi, sedangkan stasiun MRT menghubungkan antar wilayah di Yogyakarta dengan jalur eksklusif. Penyelesaian atas model penghubung antar kedua stasiun tersebut adalah menggunakan *skybridge* yang melayang di atas tanah (rel eksisting).



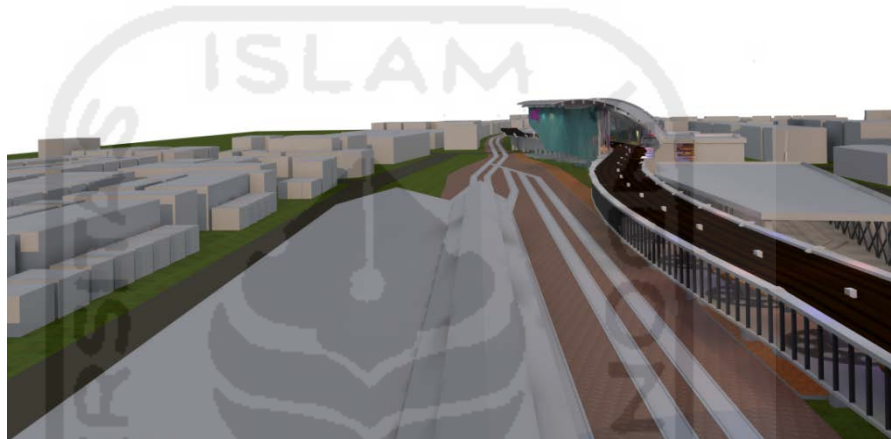
Gambar 3.41 Ilustrasi Pergerakan pengunjung dari lempuyangan ke MRT  
(Sumber : archicad di visualisasi photoshop oleh Beny Bali, desember 2015)

Skema peristiwa pengunjung di stasiun mengalami perubahan setelah kehadiran stasiun MRT tersebut. Pertama penumpang yang datang setelah menggunakan kereta dan turun dilempuyangan. Setelah *dropoff* penumpang akan memiliki opsi untuk keluar dari stasiun lempuyangan atau berjalan ke barat dan menyebrang melalui skybridge dan berganti moda ke kereta LRT.

“Dengan efisiensi penggunaan energi melalui desain pasif dan optimalisasi energi terbarukan melalui pemanfaatan tenaga surya”.



Berlaku juga untuk sebaliknya penumpang yang datang melalui kereta LRT dan berhenti di stasiun MRT dan meneruskan perjalanan dengan kereta di stasiun Lempuyangan.



Gambar 3.42 Ilustrasi view dari *Skybridge*, penghubung antar stasiun (Sumber : *archicad di visualisasi photoshop oleh Beny Bali, desember 2015*)

Gambar 3.33 merupakan *skybridge* penghubung antar kedua stasiun, lempuyangan – MRT. Dengan konsep *elevated*, melayang di atas tanah yang dapat memudahkan pengunjung untuk bermobilitas. Pengunjung stasiun lempuyangan maupun pengunjung di stasiun MRT akan dengan mudah berpindah moda antara kereta api – kereta LRT (*light rail transit*).

**Berdasarkan penjelasan diatas, dapat diketahui bahwa antar stasiun Lempuyangan dan stasiun MRT akan terintergrasi (terhubung). Sehingga memiliki keterkaitan satu sama yang lainnya, stasiun Lempuyangan melayani perjalanan antar propinsi sedangkan stasiun MRT memiliki pelayanan perjalanan dalam kota Yogyakarta.**

