

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kondisi Sekitar Ruang Tunggu Terminal Tirtonadi

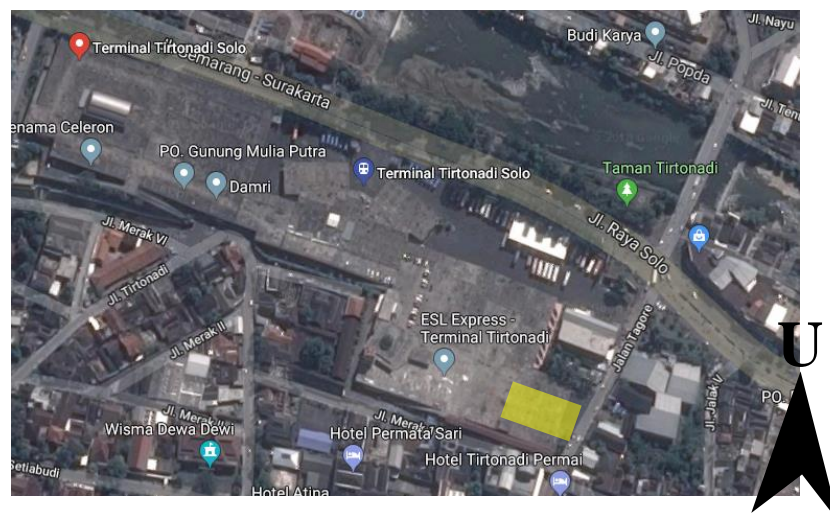
Kondisi eksisting sekitar objek studi dijelaskan pada paparan gambar berikut ini. Gambar di bawah menunjukkan kondisi sekitar gedung Terminal Tirtonadi yang berbatasan langsung dengan ruang tunggu pada sisi timur dan barat terminal. Secara keseluruhan, sisi terluar gedung berbatasan langsung dengan jalan (dikelilingi jalan), bangunan di sekitar terminal tidak ada yang termasuk dalam kategori bangunan tinggi sehingga tidak terjadi pembayangan pada gedung yang diakibatkan oleh bangunan sekitar. Ketinggian gedung (Terminal Tirtonadi) berkisar antara 3,5 meter hingga 9,25 meter (atap tertinggi).



Gambar 4.1 Kondisi sekitar ruang tunggu Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

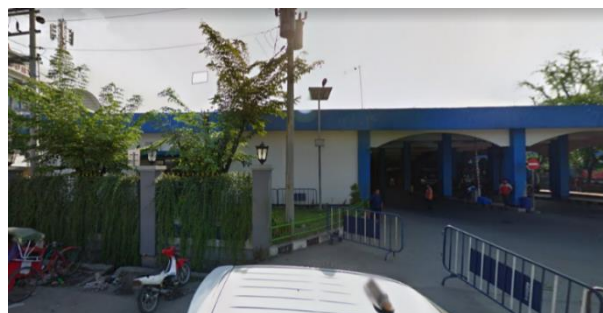
#### 4.1.1 Kondisi Sekitar Ruang Tunggu Timur

Ruang tunggu timur berada pada posisi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 dengan kotak kuning. Sisi utara ruang tunggu timur berbatasan langsung dengan emplasemen keberangkatan bus sisi timur, sisi timur ruangan berbatasan dengan ruang luar (menghadap ke jalan), sisi selatan ruangan berbatasan dengan ruangan (kios) yang belum difungsikan oleh pengelola, ruangan tersebut menghadap ke selatan (sisi belakang gedung Terminal Tirtonadi).



Gambar 4.2 Posisi Ruang Tunggu Timur Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

Gambar 4.3 menunjukkan kondisi eksisting pada sisi timur ruangan. Seperti terlihat pada gambar, sisi timur ruangan berbatasan langsung dengan ruang luar, vegetasi berupa pohon berdahan kecil dan relatif tidak tinggi dengan jarak kurang lebih 4 meter dari dinding terluar yang tidak berpotensi untuk menimbulkan pembayangan pada ruangan. Material penutup tanah di sekitar gedung pada posisi ini adalah aspal dan ada sebagian berupa vegetasi rumput pada taman.



Gambar 4.3 Sisi Timur Ruang Tunggu Timur Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>



Gambar 4.4 Sisi Selatan Ruang Tunggu Timur Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, sisi selatan ruang tunggu timur berbatasan langsung dengan ruangan yang menghadap ke selatan yang belum difungsikan oleh pengelola (ditunjukkan pada gambar 4.4). Kondisi bangunan sekitar ruang tunggu timur adalah berupa pemukiman dengan ketinggian rata-rata 1-2 lantai yang berkisar antara 3-7 meter. Serta terdapat beberapa bangunan yang difungsikan sebagai penginapan.



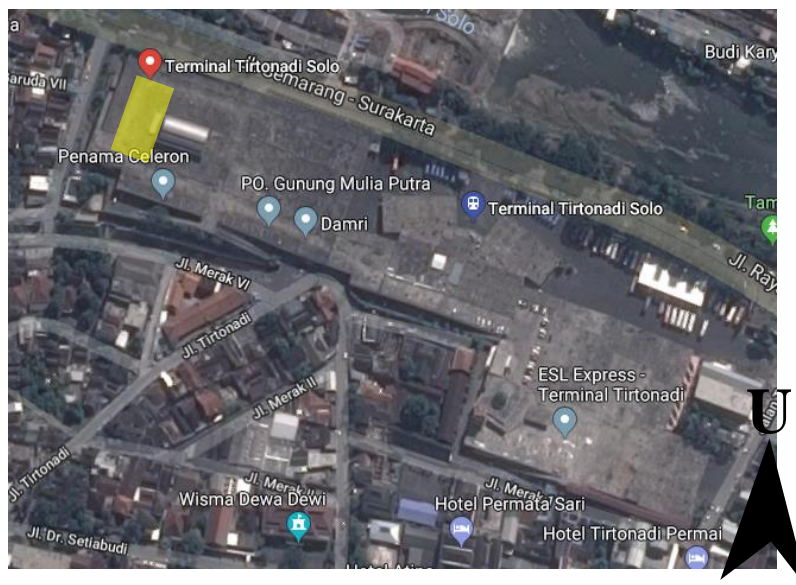
Gambar 4.5a Kondisi Bangunan Sekitar Ruang Tunggu Timur Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>



Gambar 4.5b Kondisi Bangunan Sekitar Ruang Tunggu Timur Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

#### 4.1.2 Kondisi Sekitar Ruang Tunggu Barat

Ruang tunggu barat berada pada sisi barat terminal ditunjukkan dengan kotak kuning pada gambar 4.6 berikut. Sisi utara ruang tunggu berbatasan langsung dengan ruang luar (menghadap ke jalan), sedangkan sisi barat ruangan berbatasan dengan ruang-ruang berupa kios yang menghadap ke dalam bangunan, pada sisi barat kios-kios tersebut berbatasan dengan lahan parkir dan jalan.



Gambar 4.6 Posisi Ruang Tunggu Barat Terminal Tirtanadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>



Gambar 4.7 Sisi Utara Tunggu Barat Terminal Tirtanadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

Gambar 4.7 menunjukkan kondisi eksisting sisi utara ruang tunggu barat, terdapat beberapa vegetasi dengan ketinggian 3-4 meter, jenis vegetasi berupa pohon palem dan pohon-pohon dengan dahan yang ramping dan berdaun jarang. Jarak antara dinding terluar dengan vegetasi adalah 2,5 meter.



Gambar 4.8 Sisi Barat Tunggu Barat Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

Gambar 4.8 menunjukkan kondisi eksisting sisi barat ruang tunggu barat, sisi barat ruang tunggu barat (area yang diteliti) tidak berbatasan langsung dengan ruang luar seperti pada gambar, namun terlebih dahulu berbatasan dengan kios-kios, pada gambar 4.8 tersebut menunjukkan sisi belakang kios-kios yang pada kondisi eksistingnya digunakan sebagai lahan parkir sepeda motor.

Kondisi sekitar objek studi pada sisi utara berbatasan dengan jalan raya, berseberangan dengan terminal terdapat lahan kosong yang difungsikan oleh pemkot sebagai taman, sedangkan pada sisi barat setelah berbatasan dengan jalan, terdapat pemukiman penduduk dengan ketinggian bangunan rata-rata satu lantai.



Gambar 4.9a Kondisi Bangunan Sekitar Ruang Tunggu Barat Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

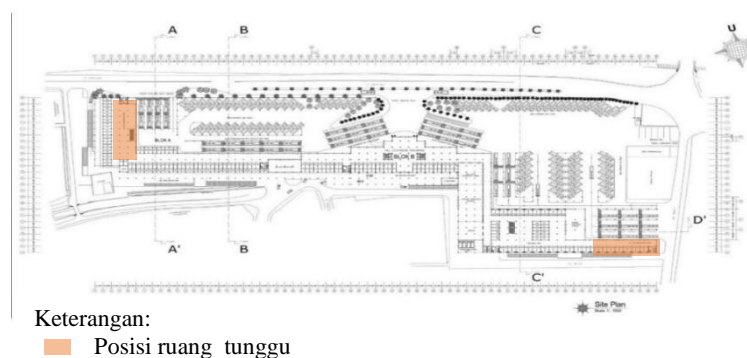


Gambar 4.9b Kondisi Bangunan Sekitar Ruang Tunggu Barat Terminal Tirtonadi  
sumber: <https://google.co.id/maps/>

#### 4.2 Data Objek Ruang yang Diteliti

Objek yang diteliti berupa ruang tunggu Terminal Tirtonadi yang berada pada sisi timur dan barat. Keduanya memiliki bentuk ruang yang memanjang (persegi panjang) namun dengan ukuran yang berbeda. Bentuk persegi panjang tersebut memiliki kelemahan dalam sistem pencahayaan *side lighting* dikarenakan bukaan pencahayaan pada kedua ruangan tersebut hanya berada pada satu sisi.

Posisi kedua ruang tunggu tersebut berada pada sisi paling barat dan paling timur bangunan memiliki akses langsung dengan emplasemen keberangkatan bus pada sisi timur dan sisi barat, memudahkan calon penumpang mengetahui kedatangan armada dan menuju armada yang akan digunakan.



Gambar 4.10 Posisi Objek yang Diteliti (Ruang Tunggu)  
Sumber: Arsip Kantor Pengelola Terminal Tirtonadi

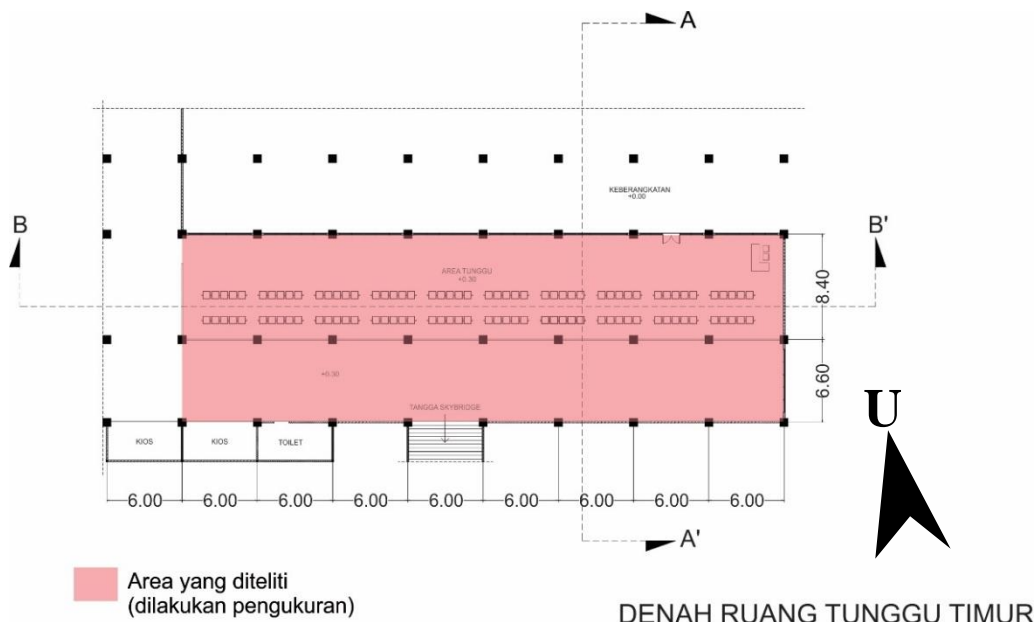
Bangunan Terminal Tirtonadi memanjang dari arah timur ke barat dengan arah orientasi bangunan ke arah utara, sedangkan arah orientasi bukaan pencahayaan paling baik adalah arah selatan. Kedua ruangan yaitu ruang tunggu barat dan timur tidak

memungkinkan adanya bukaan pencahayaan (*side lighting*) pada sisi selatan. Ruang tunggu timur memiliki bukaan pencahayaan paling luas pada sisi utara, sedangkan ruang tunggu barat memiliki bukaan pencahayaan paling luas pada sisi timur.

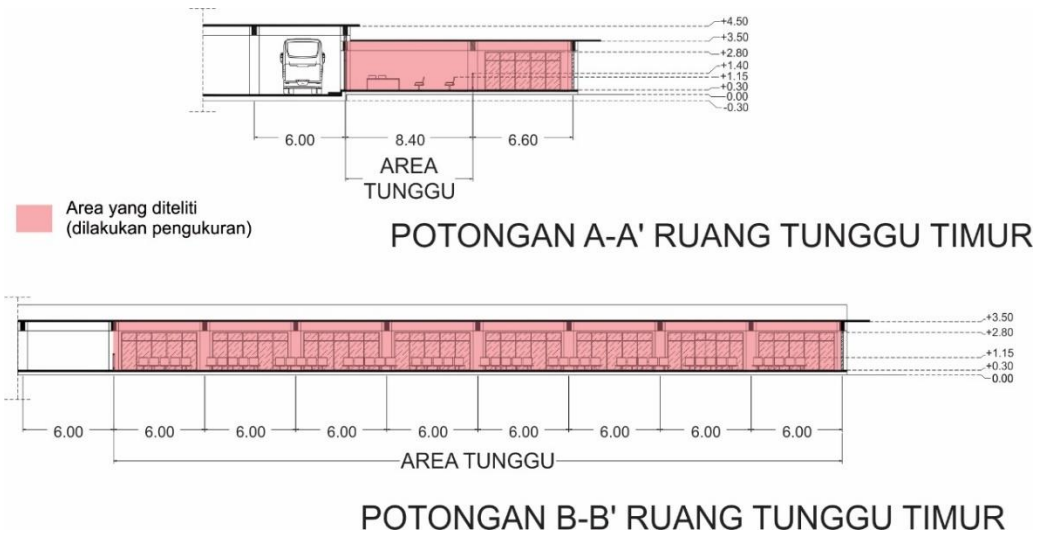
#### 4.2.1 Ruang Tunggu Timur

Ruang tunggu ini berada pada sisi paling timur dari bangunan terminal, memiliki luas area tunggu yaitu 403,2 m<sup>2</sup> dengan kapasitas kursi sebanyak seratus kursi. Ruangan ini berbentuk persegi panjang dengan tinggi ruangan 3,5 m.

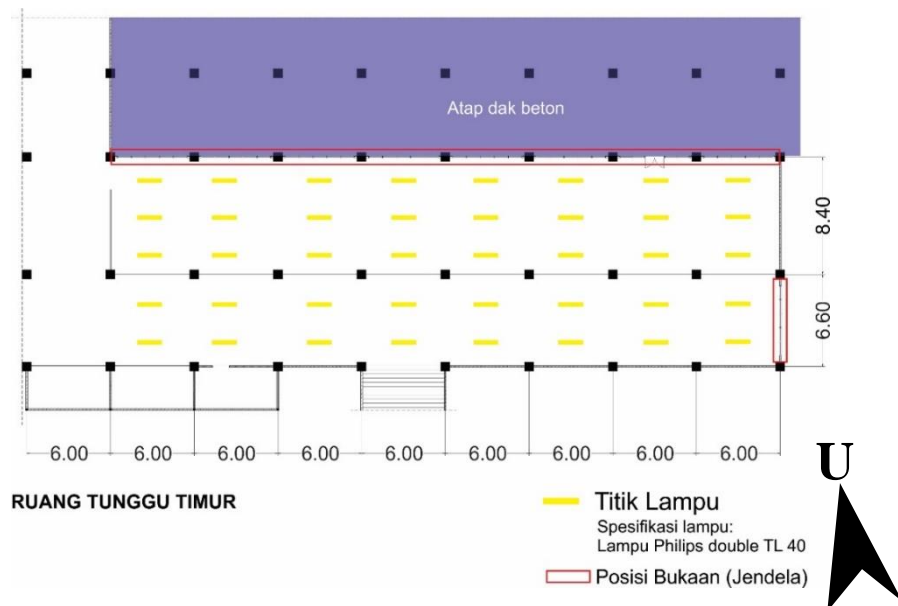
Area ruang tunggu timur yang diukur atau diteliti memiliki luas 720 m<sup>2</sup> dengan bukaan pencahayaan berada sisi samping utara dan timur berupa pencahayaan samping yaitu jendela mati (*fixed window*) dengan total luas bukaan 100,85 m<sup>2</sup>. Bukaan pencahayaan alami yang paling luas berada pada sisi utara dimana bila dihubungkan dengan orientasi, bukaan pencahayaan paling baik berada pada sisi selatan. Ruang tunggu timur merupakan ruangan yang tebal, dengan kedalaman ruang yaitu 15 meter. Sisi selatan pada ruangan ini tidak memungkinkan adanya bukaan pencahayaan samping dikarenakan berbatasan dengan dinding ruangan (kios-kios) yang menghadap ke selatan.



Gambar 4.11 Denah Ruang Tunggu Timur



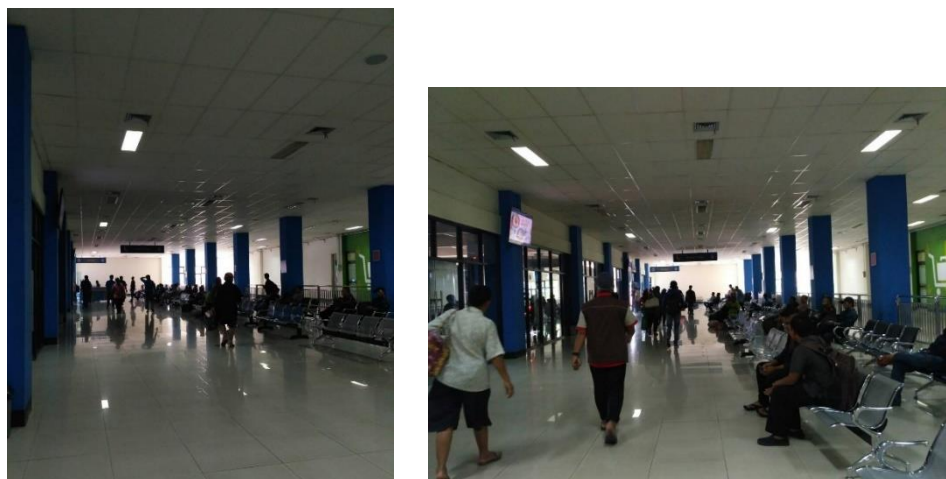
Gambar 4.12 Potongan Ruang Tunggu Timur



Gambar 4.13 Titik Lampu &amp; Posisi Jendela pada Ruang Tunggu Timur

Selain itu pada area tunggu terdapat pencahayaan buatan berupa lampu jenis *double TL* dengan merk *Philips* sebanyak 40 lampu. Titik-titik lampu tersebut digunakan sebagai titik ukur pada saat pengukuran di lapangan dengan ketinggian 75cm dari lantai.



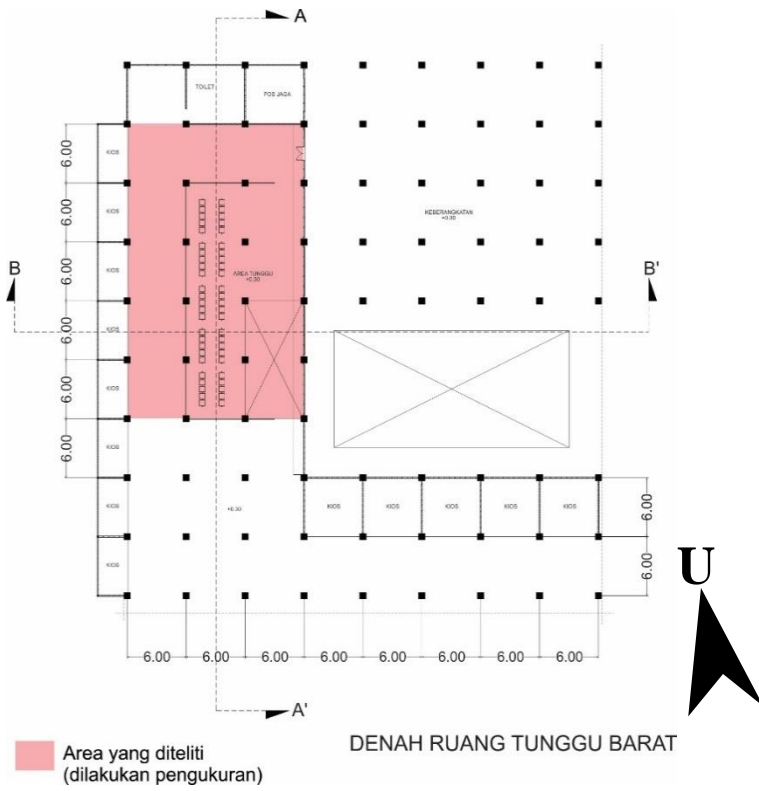


Gambar 4.14 Ruang Tunggu Timur (dokumentasi foto)

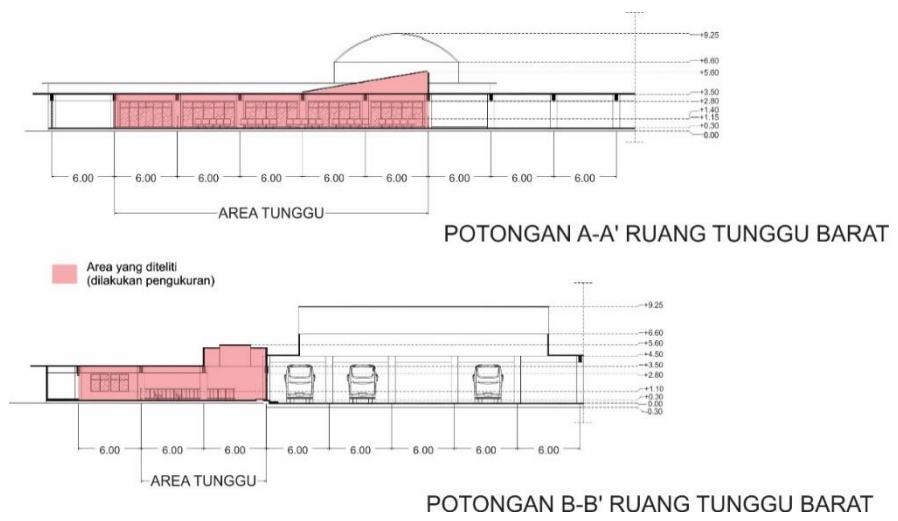
#### 4.2.2 Ruang Tunggu Barat

Ruang tunggu yang berada pada sisi barat ini memiliki luas area tunggu sebesar  $288 \text{ m}^2$  dengan kapasitas kursi yaitu 50 kursi. Ruangan berbentuk persegi panjang dengan tinggi ruangan 3,5 m.

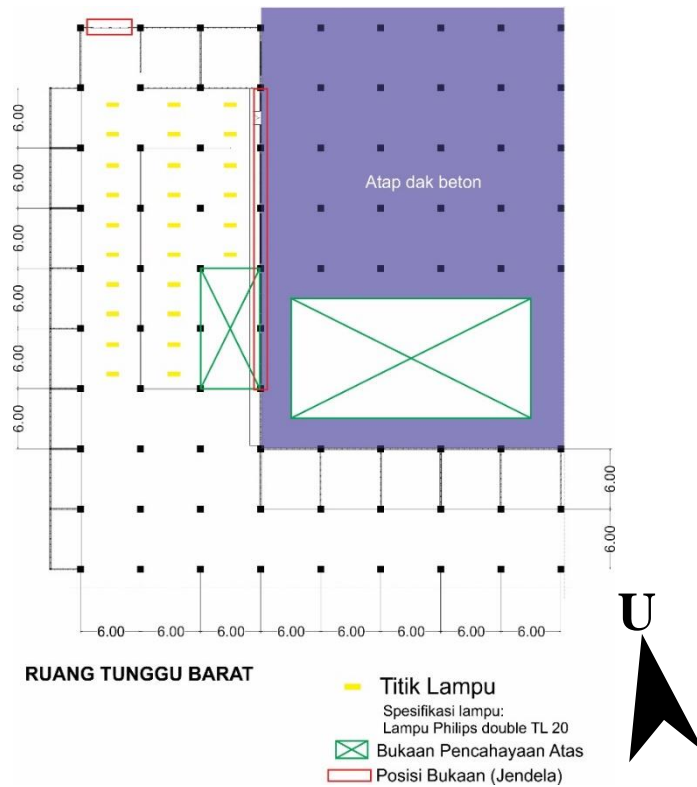
Area ruang tunggu barat yang diukur atau diteliti memiliki luas  $540 \text{ m}^2$  dengan bukaan pencahayaan samping pada sisi timur dan utara berupa jendela mati dengan total luas bukaan  $58,64 \text{ m}^2$  dan bukaan pencahayaan pada bagian atas dengan luas  $72 \text{ m}^2$ . Namun bukaan pencahayaan pada bagian atas tidak berfungsi dengan baik karena ditutup, sehingga cahaya dari bukaan tersebut tidak masuk ke dalam ruangan dengan optimal. Bukaan pencahayaan samping paling luas berada pada sisi timur. Sisi timur ruangan berbatasan dengan emplasemen keberangkatan bus dimana terdapat bukaan pencahayaan atas yang cukup besar seluas  $285,3 \text{ m}^2$ , cahaya yang masuk dari bukaan tersebut kemudian diteruskan masuk ke dalam ruang tunggu barat. Ruang tunggu barat juga merupakan ruangan yang tebal, dengan kedalaman ruang yaitu 18 meter. Sisi selatan pada ruangan ini tidak memungkinkan adanya bukaan pencahayaan samping dikarenakan berbatasan dengan ruang dalam, area ruang tunggu dengan dinding terluar pada sisi selatan memiliki jarak lebih dari 20 meter.



Gambar 4.15 Denah Ruang Tunggu Barat



Gambar 4.16 Potongan Ruang Tunggu Barat



Gambar 4.17 Titik Lampu & Posisi Jendela pada Ruang Tunggu Barat

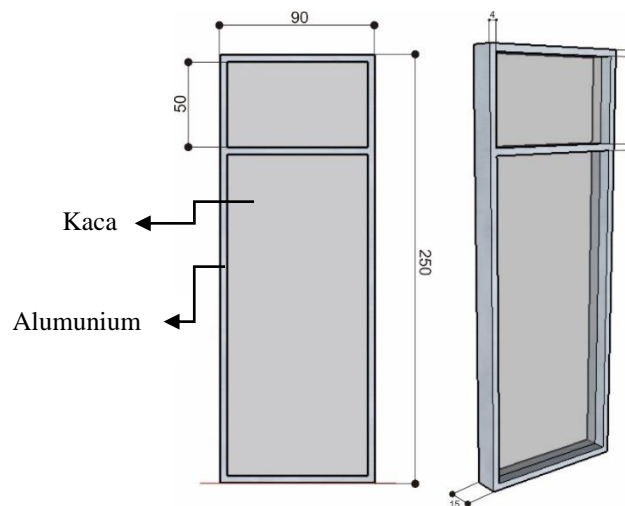
Selain itu pada area tunggu terdapat pencahayaan buatan berupa lampu jenis *double TL* dengan merk *Philips* sebanyak 26 lampu. Titik-titik lampu tersebut digunakan sebagai titik ukur pada saat pengukuran di lapangan dengan ketinggian 75cm dari lantai.



Gambar 4.18 Ruang Tunggu Barat (dokumentasi foto)

### 4.2.3 Bukaan Pencahayaan Alami pada Objek Studi

Bukaan pencahayaan alami yang terdapat pada objek studi yaitu ruang tunggu adalah jendela dengan jenis jendela mati. Ukuran jendela tersebut adalah lebar 90 cm dan tinggi 250 cm. Setiap satu sisi dinding di antara dua kolom terdapat 5 jendela. Gambar di bawah ini adalah ilustrasi yang menunjukkan ukuran jendela yang terdapat pada objek studi.

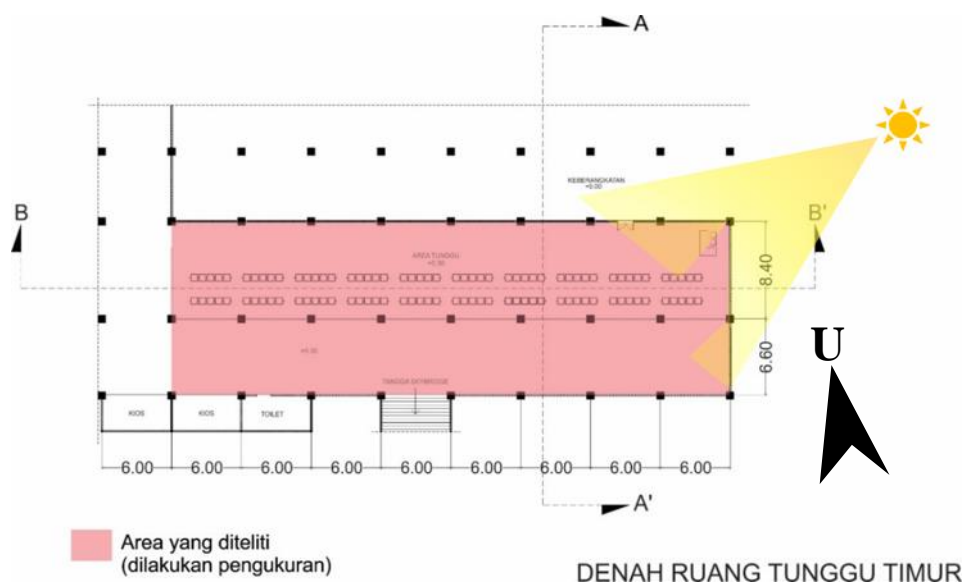


Gambar 4.19 Ilustrasi Jendela dan Ukurannya pada Objek Studi



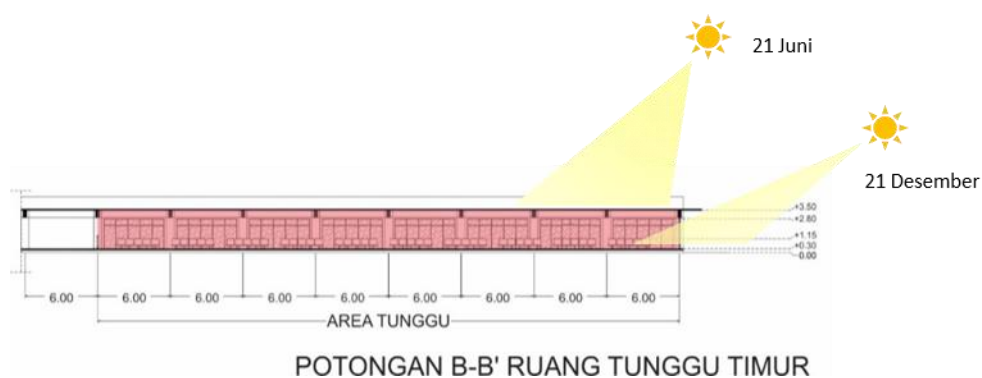
Gambar 4.20 Jendela pada Objek Studi (dokumentasi foto)

## 1. Pencahayaan pada Ruang Tunggu Timur



Gambar 4.21a Masuknya cahaya alami ke dalam ruang tunggu timur

Gambar 4.21a menunjukkan arah masuknya cahaya alami pada kondisi eksisting yaitu dari arah timur. Bukaan pencahayaan alami paling luas terdapat pada sisi utara namun pada sisi tersebut cahaya tidak dapat masuk karena terdapat pembayang yang cukup panjang berupa atap emplasemen bus. Karena ruangan tergolong dalam ruangan yang cukup tebal yaitu dengan ukuran 48m x 15m dan ketinggian langit-langit 3,5 meter serta ketinggian jendela 2,5 meter maka cahaya alami tidak dapat masuk sepenuhnya dengan efektif ke dalam ruangan.

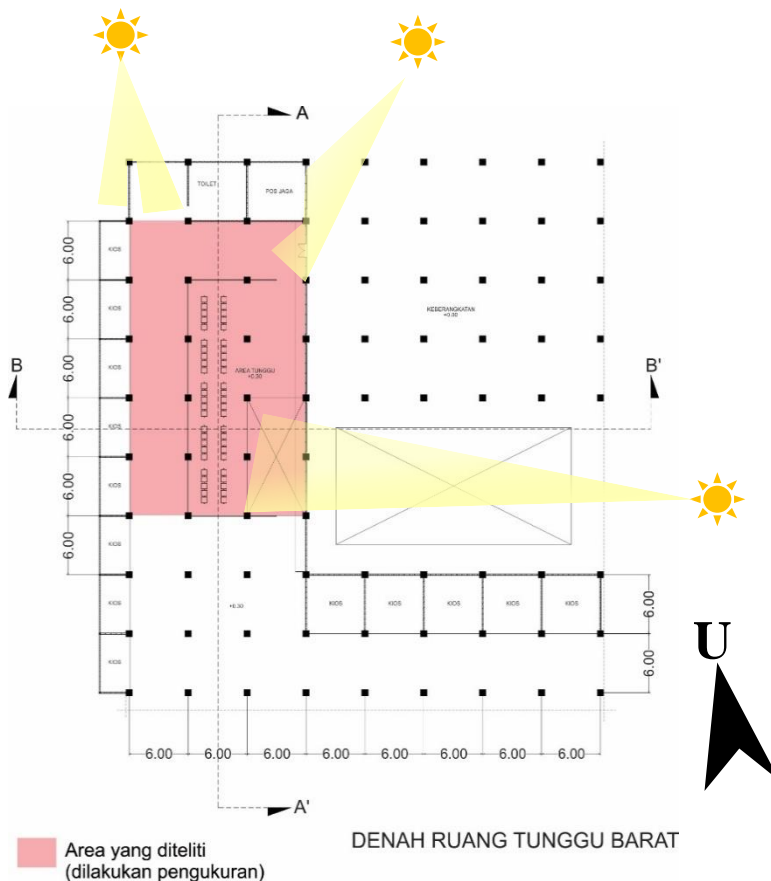


Gambar 4.21b Masuknya cahaya alami ke dalam ruang tunggu timur

Dengan ketinggian kepala jendela 2,5 meter maka secara teori cahaya yang masuk dapat menjangkau hingga kedalaman 3,75 meter hingga 5 meter saja, sehingga ruangan dengan kondisi eksisting tersebut tidak

memperoleh pencahayaan alami secara optimal, selain itu posisi sumber cahaya yang dapat masuk adalah melalui sisi timur dimana sisi tersebut merupakan sisi yang mendapat pencahayaan paling buruk.

## 2. Pencahayaan pada Ruang Tunggu Barat

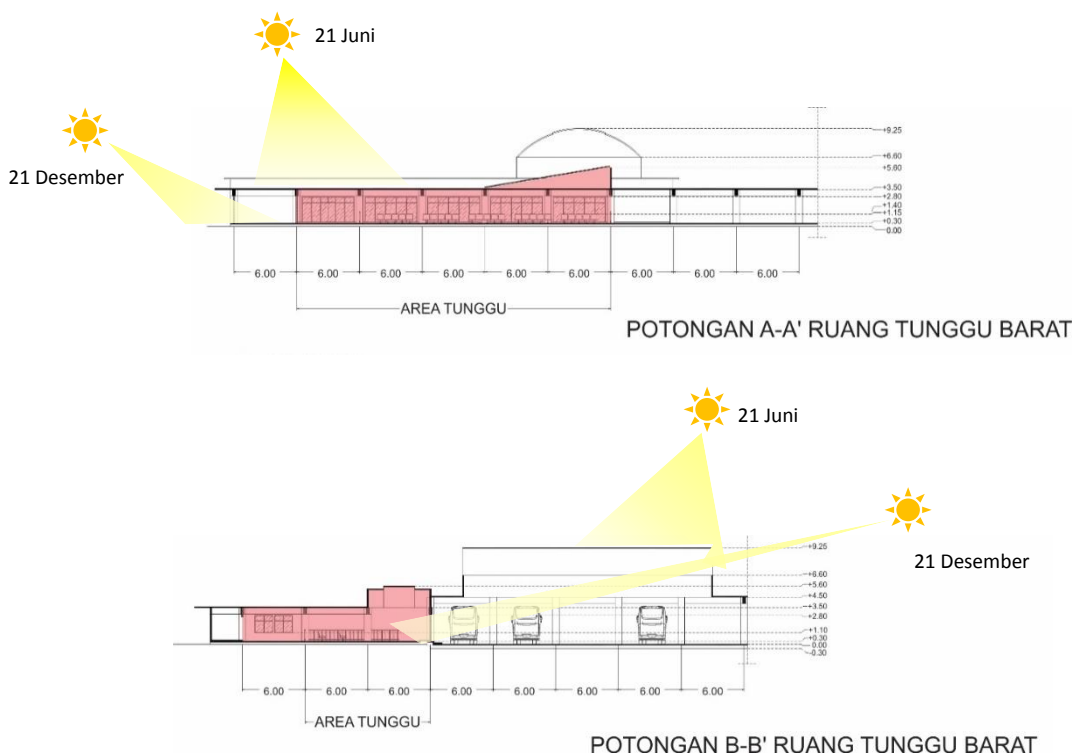


Gambar 4.22a Masuknya cahaya alami ke dalam ruang tunggu barat

Gambar 4.22a menunjukkan arah masuknya cahaya alami pada kondisi eksisting yaitu dari arah utara (jendela) dan dari arah timur yang masuk melalui bukaan pencahayaan atas yang terdapat pada atap emplasemen bus. Apabila dilihat dari gambar di atas, cahaya alami tidak dapat masuk secara optimal dikarenakan ruangan tergolong dalam ruangan yang memiliki ketebalan cukup tebal dengan ukuran 30m x 18m dan ketinggian ruangan 3,5 meter serta tinggi jendela 2,5 meter.

Serupa dengan ruang tunggu timur, pada ruang tunggu barat dengan ketinggian kepala jendela 2,5 meter maka secara teori cahaya yang masuk dapat menjangkau hingga kedalaman 3,75 meter hingga 5 meter saja, sehingga ruangan dengan kondisi eksisting tersebut tidak memperoleh pencahayaan alami secara optimal, selain itu posisi sumber cahaya yang

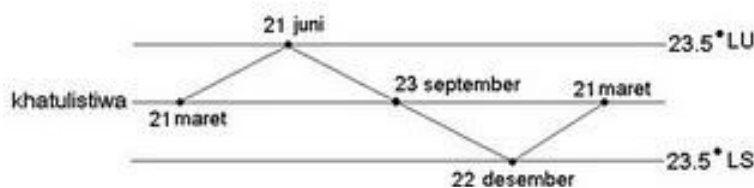
dapat masuk adalah melalui sisi timur dan utara dimana sisi tersebut merupakan sisi yang mendapat pencahayaan paling buruk sedangkan sisi utara merupakan sisi terbaik kedua untuk pencahayaan namuni dilihat dari kondisi eksisting dari sisi tersebut cahaya alami tidak dapat masuk secara optimal.



Gambar 4.22b Masuknya cahaya alami ke dalam ruang tunggu barat

#### 4.2.4 Sudut Bayang Vertikal dan Horizontal pada Objek Studi

Sudut bayang vertikal (SBV) dan sudut bayang horizontal (SBH) dapat dihitung dengan *solar calculator* dengan memasukkan data-data bangunan berupa lokasi (longitude dan latitude), waktu, sudut azimuth, serta sudut deklinasi. Berikut hasil dari SBV dan SBH pada objek studi pada waktu pengukuran dan pada saat bulan-bulan kritis yaitu 21 Maret, 21 Juni, dan 21 Desember:



Gambar 4.23 Posisi matahari terhadap garis khatulistiwa

## 1. 10 April 2017 (Ruang Tunggu Timur)

**Report Generated by Solar Calculator 4.0**

|                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| Date:                            | April 10                     |
| Time zone:                       | 7 hour0 minutes ahead of GMT |
| Latitude:                        | 7.553025721 ° South          |
| Longitude:                       | 110.820567982 ° East         |
| Julian Date:                     | 100                          |
| Equation of Time:                | -1.3 minutes                 |
| Local correction:                | 21.98 minutes                |
| Declination of earth:            | 7.53°                        |
| Horizontal angles measured with: | True North                   |
| Magnetic Declination:            | 53 ° East                    |
| Local Sunrise Time:              | 05 : 42 hrs                  |
| Sunrise Azimuth:                 | 82.4°                        |
| Local Sunset Time:               | 17 : 34 hrs                  |
| Sunset Azimuth:                  | 277.6°                       |
| Total Sun Hours:                 | 11 hours and 52 minutes      |
| Wall azimuth angle:              | 20                           |
| Receiving plane:                 | 31 ° with horizon            |

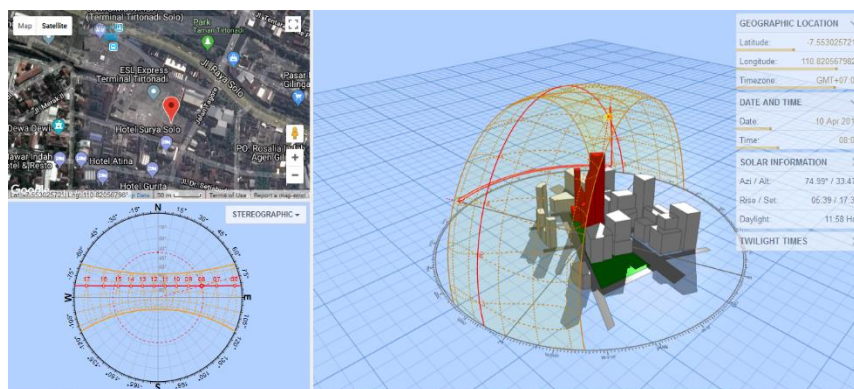
  

**Table of solar angles every 60 minutes**

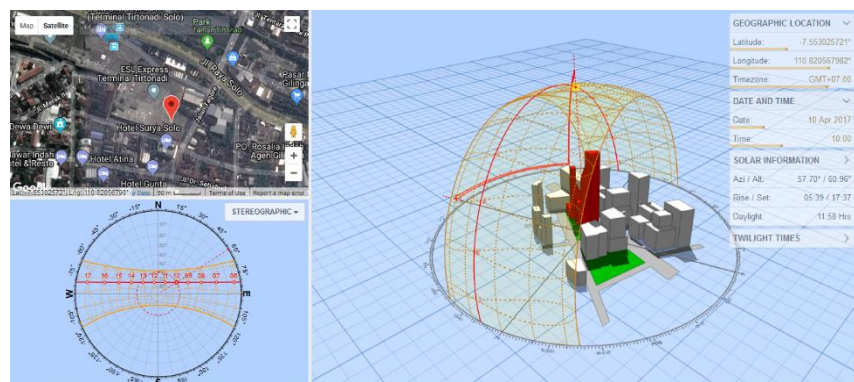
| Time    | Azimuth (°) | Altitude (°) | HSA (°) | VSA (°) |
|---------|-------------|--------------|---------|---------|
| 05 : 00 | 83.7        | -10.3        | 63.7    | -22.4   |
| 06 : 00 | 81.8        | 4.4          | 61.8    | 9.3     |
| 07 : 00 | 79.3        | 19.1         | 59.3    | 34.1    |
| 08 : 00 | 75.7        | 33.6         | 55.7    | 49.7    |
| 09 : 00 | 69.9        | 47.8         | 49.9    | 59.7    |
| 10 : 00 | 58.8        | 61.3         | 38.8    | 66.9    |
| 11 : 00 | 32.3        | 72.2         | 12.3    | 72.6    |
| 12 : 00 | 339.9       | 73.9         | 319.9   | 77.6    |
| 13 : 00 | 306         | 64.6         | 286     | 82.6    |
| 14 : 00 | 292.3       | 51.5         | 272.3   | 88.2    |
| 15 : 00 | 285.6       | 37.4         | 265.6   | -84.2   |
| 16 : 00 | 281.5       | 23           | 261.5   | -70.8   |
| 17 : 00 | 278.8       | 8.3          | 258.8   | -37.1   |
| 18 : 00 | 276.8       | -6.4         | 256.8   | 26.1    |

\* This page was generated by 'Solar Calculator 4.0'

Gambar 4.24 SBV-SBH ruang tunggu timur (10 April)

Sumber: <https://codepen.io/lulunac27/full/VbLeGW>

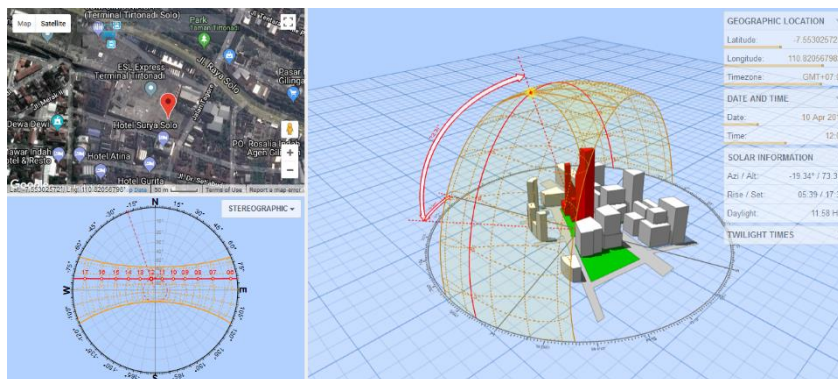
Gambar 4.25a Sun path ruang tunggu timur 08.00 (10 April)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

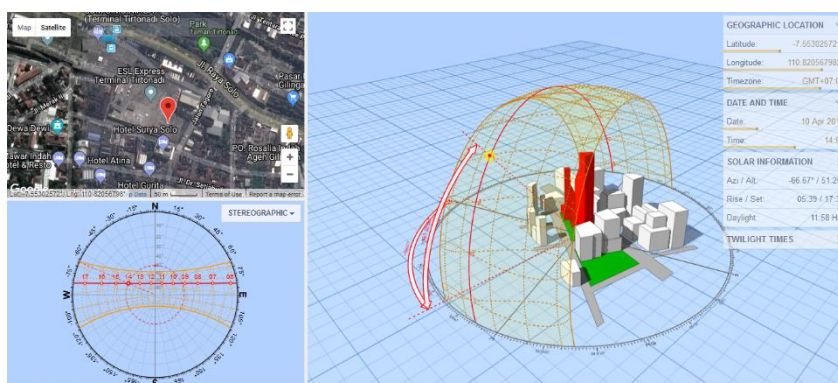
Gambar 4.25b Sun path ruang tunggu timur 10.00 (10 April)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>





Gambar 4.25c Sun path ruang tunggu timur 12.00 (10 April)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Gambar 4.25d Sun path ruang tunggu timur 14.00 (10 April)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Gambar 4.24 menunjukkan hasil dari *solar calculator* berupa SBV dan SBH pada objek studi pada 10 April. Gambar 4.25a-d menunjukkan ilustrasi posisi matahari dan pembayangan yang terjadi pada objek studi di tanggal yang sama pada pukul 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB.

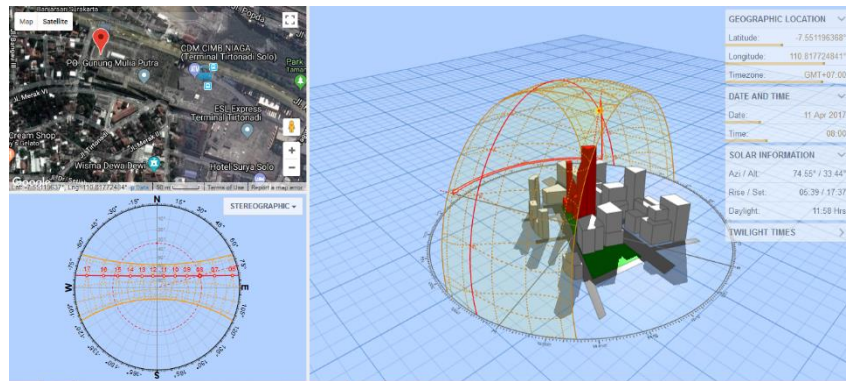
## 2. 11 April 2017 (Ruang Tunggu Barat)

| Report Generated by Solar Calculator 4.0 |                              | Table of solar angles every 60 minutes |             |              |         |         |
|--|------------------------------|--|-------------|--------------|---------|---------|
| Date:                                    | April 11                     | Time                                   | Azimuth (°) | Altitude (°) | HSA (°) | VSA (°) |
| Time zone:                               | 7 hour0 minutes ahead of GMT | 05 : 00                                | 83.3        | -10.3        | 63.3    | -22.1   |
| Latitude:                                | 7.551196368 ° South          | 06 : 00                                | 81.4        | 4.4          | 61.4    | 9.1     |
| Longitude:                               | 110.817724841 ° East         | 07 : 00                                | 78.9        | 19.1         | 58.9    | 33.8    |
| Julian Date:                             | 101                          | 08 : 00                                | 75.3        | 33.6         | 55.3    | 49.3    |
| Equation of Time:                        | -1.1 minutes                 | 09 : 00                                | 69.4        | 47.7         | 49.4    | 59.4    |
| Local correction:                        | 22.17 minutes                | 10 : 00                                | 58.1        | 61.1         | 38.1    | 66.5    |
| Declination of earth:                    | 7.91°                        | 11 : 00                                | 31.6        | 71.9         | 11.6    | 72.2    |
| Horizontal angles measured with:         | True North                   | 12 : 00                                | 340.2       | 73.6         | 320.2   | 77.2    |
| Magnetic Declination:                    | 53 ° East                    | 13 : 00                                | 306.6       | 64.3         | 286.6   | 82.2    |
| Local Sunrise Time:                      | 05 : 42 hrs                  | 14 : 00                                | 292.8       | 51.3         | 272.8   | 87.7    |
| Sunrise Azimuth:                         | 82.02°                       | 15 : 00                                | 286         | 37.3         | 266     | -84.8   |
| Local Sunset Time:                       | 17 : 34 hrs                  | 16 : 00                                | 281.9       | 22.9         | 261.9   | -71.6   |
| Sunset Azimuth:                          | 277.98°                      | 17 : 00                                | 279.2       | 8.2          | 259.2   | -37.6   |
| Total Sun Hours:                         | 11 hours and 52 minutes      | 18 : 00                                | 277.2       | -6.5         | 257.2   | 27.1    |
| Wall azimuth angle:                      | 20                           |  |             |              |         |         |
| Receiving plane:                         | 31 ° with horizon            |  |             |              |         |         |

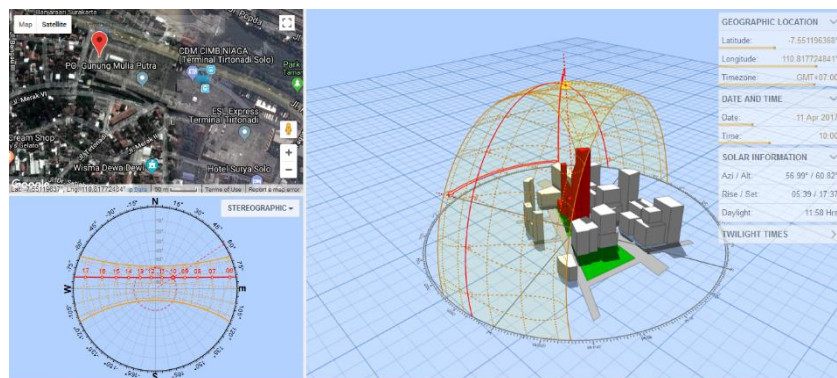
\* This page was generated by 'Solar Calculator 4.0'

Gambar 4.26 SBV-SBH ruang tunggu barat (11 April)

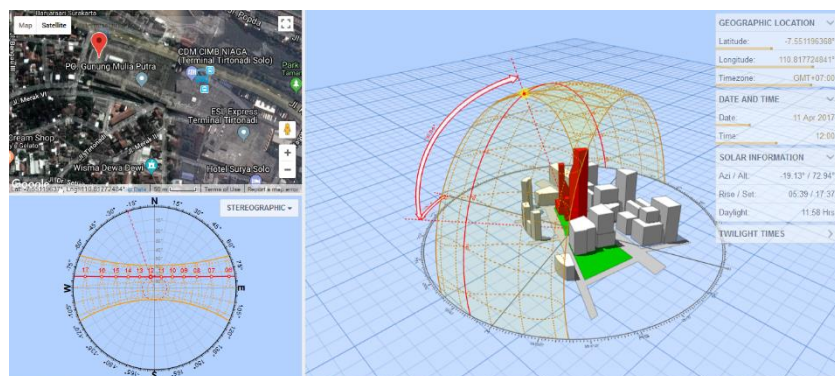
Sumber: <https://codepen.io/lulunac27/full/VbLeGW>



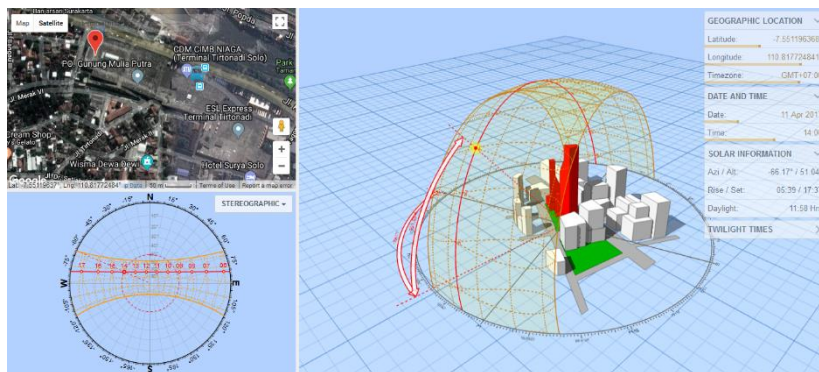
Gambar 4.27a Sun path ruang tunggu barat 08.00 (11 April)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.27b Sun path ruang tunggu barat 10.00 (11 April)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.27c Sun path ruang tunggu barat 12.00 (11 April)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.27d Sun path ruang tunggu barat 14.00 (11 April)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Gambar 4.26 menunjukkan hasil dari *solar calculator* berupa SBV dan SBH pada objek studi pada 11 April. Gambar 4.27a-d menunjukkan ilustrasi posisi matahari dan pembayangan yang terjadi pada objek studi di tanggal yang sama pada pukul 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB.

3. 21 Maret 2017

**Report Generated by Solar Calculator 4.0**

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Date:                            | March 21                      |
| Time zone:                       | 7 hour 0 minutes ahead of GMT |
| Latitude:                        | 7.551196368 ° South           |
| Longitude:                       | 110.817724841 ° East          |
| Julian Date:                     | 80                            |
| Equation of Time:                | -7.2 minutes                  |
| Local correction:                | 16.07 minutes                 |
| Declination of earth:            | -0.4°                         |
| Horizontal angles measured with: | True North                    |
| Magnetic Declination:            | 53 ° East                     |
| Local Sunrise Time:              | 05 : 44 hrs                   |
| Sunrise Azimuth:                 | 90.41°                        |
| Local Sunset Time:               | 17 : 44 hrs                   |
| Sunset Azimuth:                  | 269.59°                       |
| Total Sun Hours:                 | 12 hours and 0 minutes        |
| Wall azimuth angle:              | 20                            |
| Receiving plane:                 | 31 ° with horizon             |

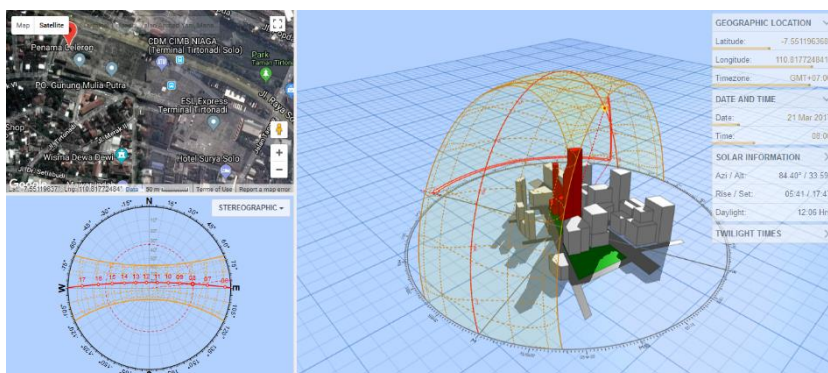
**Table of solar angles every 60 minutes**

| Time    | Azimuth (°) | Altitude (°) | HSA (°) | VSA (°) |
|---------|-------------|--------------|---------|---------|
| 05 : 00 | 91.9        | -10.8        | 71.9    | -31.6   |
| 06 : 00 | 89.9        | 4            | 69.9    | 11.6    |
| 07 : 00 | 87.8        | 18.9         | 67.8    | 42.2    |
| 08 : 00 | 85.4        | 33.7         | 65.4    | 58.1    |
| 09 : 00 | 82          | 48.5         | 62      | 67.5    |
| 10 : 00 | 75.8        | 63.1         | 55.8    | 74.1    |
| 11 : 00 | 57.4        | 76.9         | 37.4    | 79.5    |
| 12 : 00 | 330.6       | 81.8         | 310.6   | 84.7    |
| 13 : 00 | 289.8       | 69.7         | 269.8   | -89.9   |
| 14 : 00 | 280.3       | 55.3         | 260.3   | -83.4   |
| 15 : 00 | 276         | 40.6         | 256     | -74.2   |
| 16 : 00 | 273.2       | 25.8         | 253.2   | -59.2   |
| 17 : 00 | 271.1       | 10.9         | 251.1   | -30.8   |
| 18 : 00 | 269.1       | -3.9         | 249.1   | 10.9    |

\* This page was generated by 'Solar Calculator 4.0'

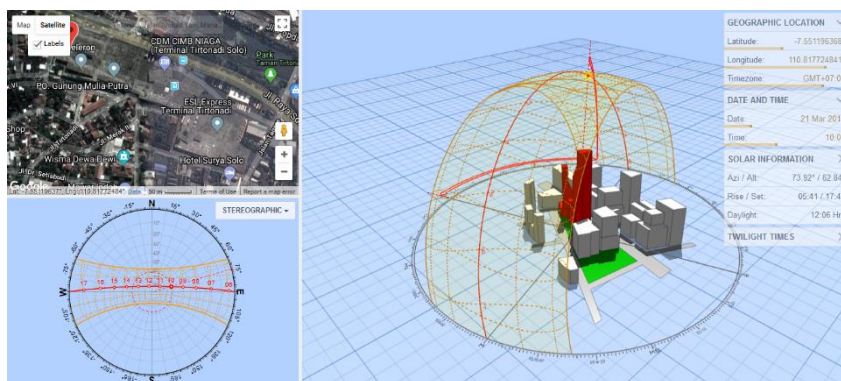
Gambar 4.28 SBV-SBH objek studi (21 Maret)

Sumber: <https://codepen.io/lulunac27/full/VbLeGW>

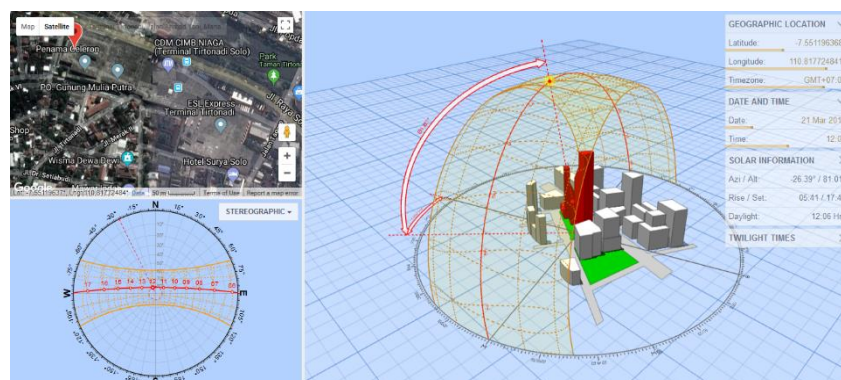


Gambar 4.29a Sun path pada objek studi 08.00 (21 Maret)

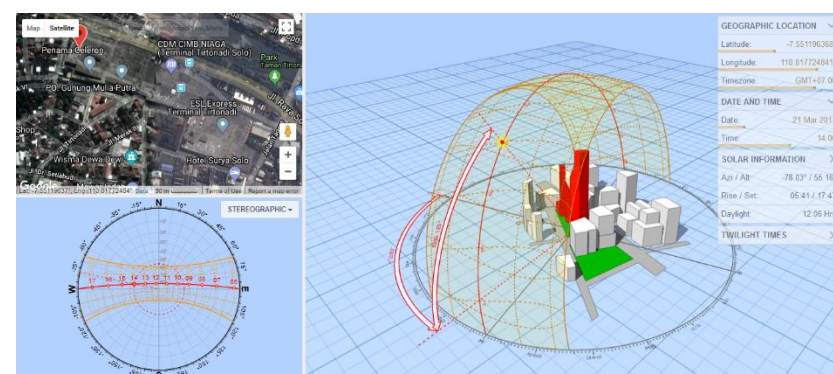
Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.29b Sun path pada objek sudi 10.00 (21 Maret)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.29c Sun path pada objek sudi 12.00 (21 Maret)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.29d Sun path pada objek sudi 14.00 (21 Maret)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

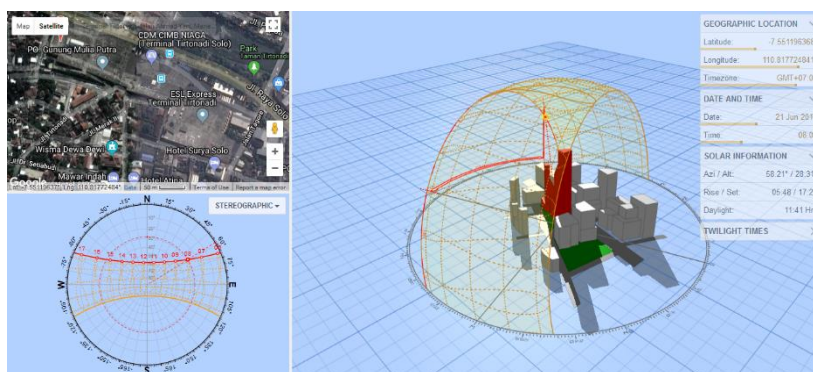
Gambar 4.28 menunjukkan hasil dari *solar calculator* berupa SBV dan SBH pada objek studi pada 21 Maret. Gambar 4.29a-d menunjukkan ilustrasi posisi matahari dan pembayangan yang terjadi pada objek studi di tanggal yang sama pada pukul 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB. Pada bulan ini area yang terbayangi lebih sedikit dikarenakan posisi matahari di atas garis khatulistiwa.

## 4. 21 Juni 2017

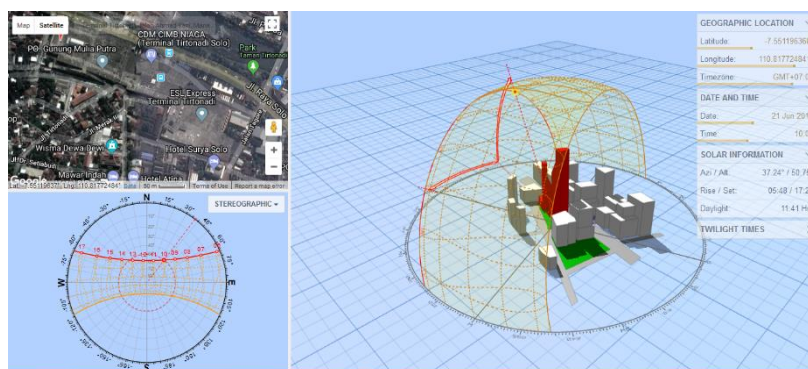
| Report Generated by Solar Calculator 4.0 |                               | Table of solar angles every 60 minutes |             |              |         |         |
|--|-------------------------------|--|-------------|--------------|---------|---------|
| Date:                                    | June 21                       | Time                                   | Azimuth (°) | Altitude (°) | HSA (°) | VSA (°) |
| Time zone:                               | 7 hour 0 minutes ahead of GMT | 05 : 00                                | 67.5        | -11.8        | 47.5    | -17.1   |
| Latitude:                                | 7.551196368 ° South           | 06 : 00                                | 66          | 1.9          | 46      | 2.8     |
| Longitude:                               | 110.817724841 ° East          | 07 : 00                                | 63.1        | 15.4         | 43.1    | 20.6    |
| Julian Date:                             | 172                           | 08 : 00                                | 58.2        | 28.3         | 38.2    | 34.5    |
| Equation of Time:                        | -1.6 minutes                  | 09 : 00                                | 50.2        | 40.4         | 30.2    | 44.6    |
| Local correction:                        | 21.67 minutes                 | 10 : 00                                | 37.1        | 50.8         | 17.1    | 52      |
| Declination of earth:                    | 23.45°                        | 11 : 00                                | 16.6        | 57.6         | 3.4     | 57.7    |
| Horizontal angles measured with:         | True North                    | 12 : 00                                | 350.4       | 58.5         | 330.4   | 62      |
| Magnetic Declination:                    | 53 ° East                     | 13 : 00                                | 327.8       | 53.1         | 307.8   | 65.3    |
| Local Sunrise Time:                      | 05 : 52 hrs                   | 14 : 00                                | 312.8       | 43.5         | 292.8   | 67.8    |
| Sunrise Azimuth:                         | 66.33°                        | 15 : 00                                | 303.7       | 31.8         | 283.7   | 69.1    |
| Local Sunset Time:                       | 17 : 25 hrs                   | 16 : 00                                | 298.1       | 19           | 278.1   | 67.9    |
| Sunset Azimuth:                          | 293.67°                       | 17 : 00                                | 294.6       | 5.7          | 274.6   | 51      |
| Total Sun Hours:                         | 11 hours and 34 minutes       | 18 : 00                                | 292.8       | -7.9         | 272.8   | -71     |
| Wall azimuth angle:                      | 20                            |  |             |              |         |         |
| Receiving plane:                         | 31 ° with horizon             |  |             |              |         |         |

\* This page was generated by 'Solar Calculator 4.0'

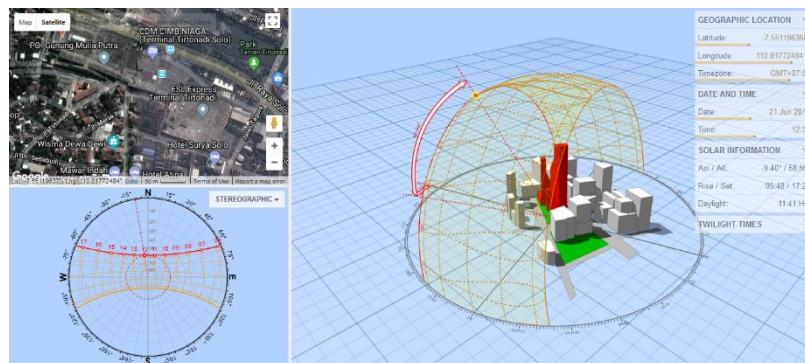
Gambar 4.30 SBV-SBH objek studi (21 Juni)  
 Sumber: <https://codepen.io/lulunac27/full/VbLeGW>



Gambar 4.31a Sun path objek studi 08.00 (21 Juni)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

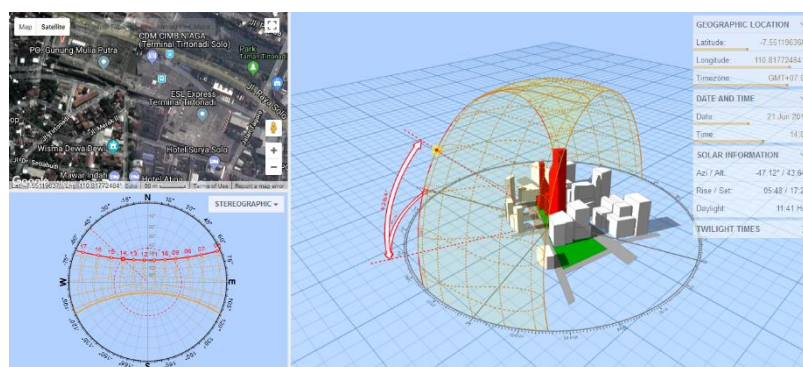


Gambar 4.31b Sun path objek studi 10.00 (21 Juni)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.31c Sun path objek studi 12.00 (21 Juni)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.31d Sun path objek studi 14.00 (21 Juni)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

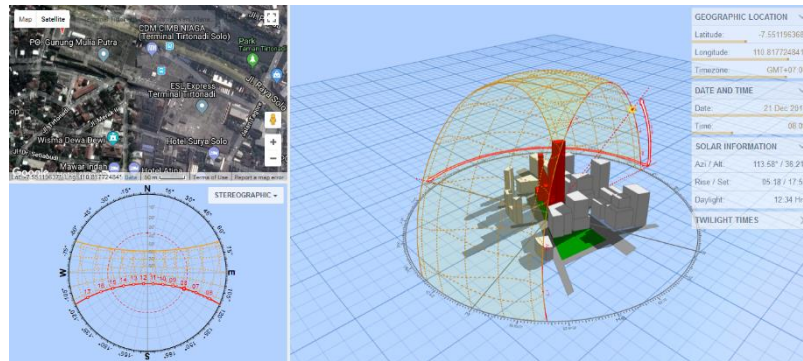
Gambar 4.30 menunjukkan hasil dari *solar calculator* berupa SBV dan SBH pada objek studi pada 21 Juni. Gambar 4.31a-d menunjukkan ilustrasi posisi matahari dan pembayangan yang terjadi pada objek studi di tanggal yang sama pada pukul 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB. Pada bulan Juni cahaya matahari akan lebih mendominasi pada sisi utara sehingga sumber cahaya akan masuk lebih banyak melalui sisi utara. Objek studi akan mendapat lebih banyak cahaya masuk dibandingkan biasanya karena orientasi bangunan menghadap ke arah utara, bukaan pencahayaan pada objek studi salah satunya berada pada sisi utara. Ruang tunggu timur akan mendapat cahaya lebih dari biasanya karena bukaan pencahayaan paling luas terdapat pada sisi utara.

5. 21 Desember 2017

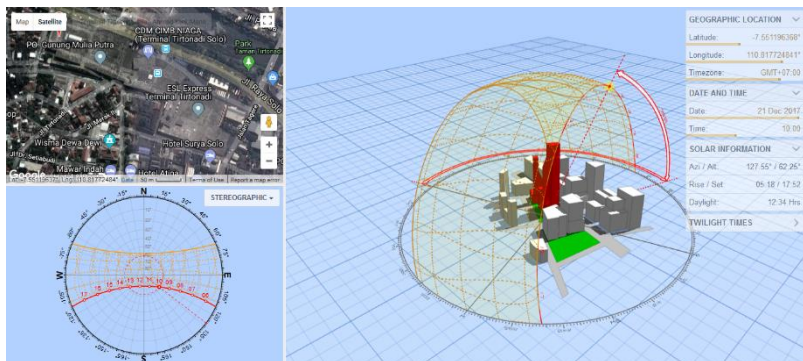
| Report Generated by Solar Calculator 4.0 |                              | Table of solar angles every 60 minutes |             |              |         |         |
|--|------------------------------|--|-------------|--------------|---------|---------|
| Date:                                    | December 21                  | Time                                   | Azimuth (°) | Altitude (°) | HSA (°) | VSA (°) |
| Time zone:                               | 7 hour0 minutes ahead of GMT | 05 : 00                                | 114.5       | -4.9         | 94.5    | 47.5    |
| Latitude:                                | 7.551196368 ° South          | 06 : 00                                | 112.7       | 8.8          | 92.7    | -73.1   |
| Longitude:                               | 110.817724841 ° East         | 07 : 00                                | 112.3       | 22.5         | 92.3    | -84.5   |
| Julian Date:                             | 355                          | 08 : 00                                | 113.6       | 36.2         | 93.6    | -85.1   |
| Equation of Time:                        | 2.1 minutes                  | 09 : 00                                | 117.7       | 49.7         | 97.7    | -83.5   |
| Local correction:                        | 25.37 minutes                | 10 : 00                                | 127.7       | 62.3         | 107.7   | -80.9   |
| Declination of earth:                    | -23.45°                      | 11 : 00                                | 153.4       | 72.1         | 133.4   | -77.5   |
| Horizontal angles measured with:         | True North                   | 12 : 00                                | 200.3       | 73           | 180.3   | -73     |
| Magnetic Declination:                    | 53 ° East                    | 13 : 00                                | 229.8       | 64.1         | 209.8   | -67.1   |
| Local Sunrise Time:                      | 05 : 21 hrs                  | 14 : 00                                | 241.3       | 51.7         | 221.3   | -59.3   |
| Sunrise Azimuth:                         | 113.67°                      | 15 : 00                                | 246         | 38.3         | 226     | -48.7   |
| Local Sunset Time:                       | 17 : 48 hrs                  | 16 : 00                                | 247.6       | 24.7         | 227.6   | -34.3   |
| Sunset Azimuth:                          | 246.33°                      | 17 : 00                                | 247.5       | 10.9         | 227.5   | -15.9   |
| Total Sun Hours:                         | 12 hours and 26 minutes      | 18 : 00                                | 245.9       | -2.8         | 225.9   | 4       |
| Wall azimuth angle:                      | 20                           |  |             |              |         |         |
| Receiving plane:                         | 31 ° with horizon            |  |             |              |         |         |

\* This page was generated by 'Solar Calculator 4.0'

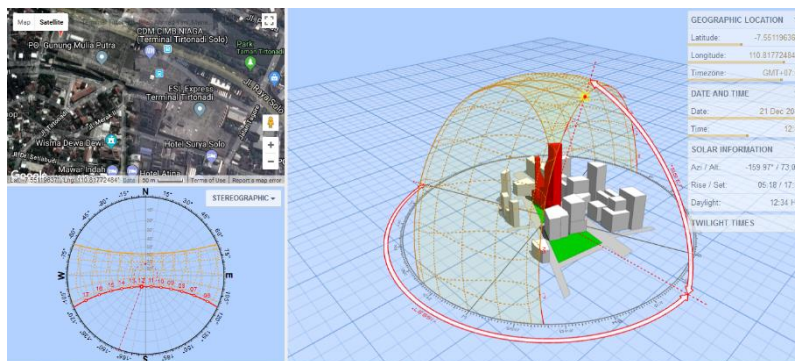
Gambar 4.32 SBV-SBH objek studi (21 Desember)  
 Sumber: <https://codepen.io/lulunac27/full/VbLeGW>



Gambar 4.33a Sun path objek studi 08.00 (21 Desember)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

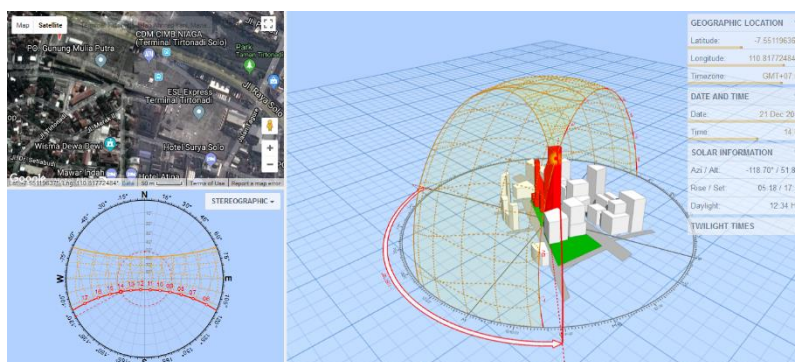


Gambar 4.33b Sun path objek studi 10.00 (21 Desember)  
 Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.33c Sun path objek studi 12.00 (21 Desember)

Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>



Gambar 4.33d Sun path objek studi 14.00 (21 Desember)

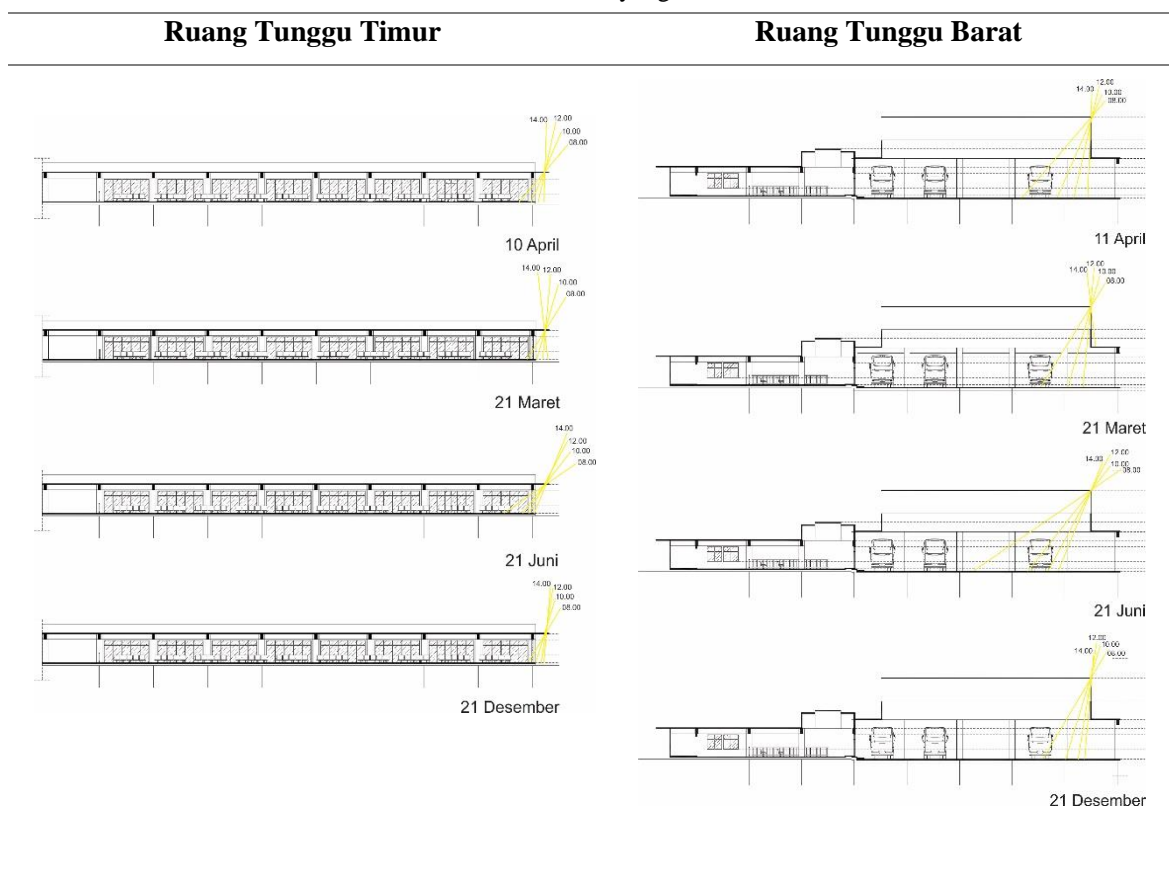
Sumber: <http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Gambar 4.32 menunjukkan hasil dari *solar calculator* berupa SBV dan SBH pada objek studi pada 21 Desember. Gambar 4.33a-d menunjukkan ilustrasi posisi matahari dan pembayangan yang terjadi pada objek studi di tanggal yang sama pada pukul 08.00, 10.00, 12.00 dan 14.00 WIB. Pada bulan Desember cahaya matahari akan lebih mendominasi pada sisi selatan sehingga sumber cahaya akan masuk lebih banyak melalui sisi selatan. Objek studi akan mendapat lebih sedikit cahaya masuk dibandingkan biasanya karena orientasi bukaan pencahayaan pada objek menghadap ke arah utara dan timur. Pada bulan ini objek studi akan mendapat cahaya paling sedikit dibanding pada bulan-bulan lainnya dikarenakan objek studi tidak memiliki bukaan pencahayaan pada sisi selatan.

Tabel 4.1 di bawah ini menunjukkan sudut bayang matahari terhadap objek studi pada 10 April (ruang tunggu timur), 11 April (ruang tunggu barat), serta 21 Maret, 21 Juni dan 21 Desember (kedua ruangan). Dari tabel diketahui bahwa pada bulan Maret area yang terbayangi paling sedikit dibandingkan pada bulan lainnya.



Tabel 4.1 Sudut Bayang Matahari



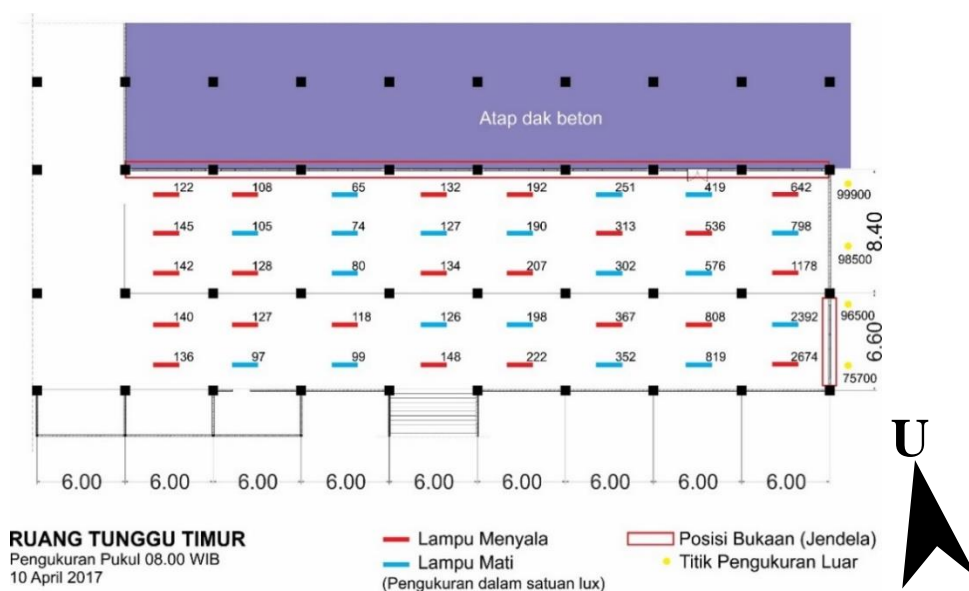
### 4.3 Hasil Observasi Lapangan

Observasi lapangan berupa pengukuran cahaya pada ruang tunggu terminal yang terbagi menjadi dua ruangan yaitu ruang tunggu timur dan ruang tunggu barat. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *lux meter* dengan bidang kerja yaitu posisi tinggi manusia saat duduk di tempat duduk atau kursi tunggu di dalam ruang setinggi kurang lebih tujuh puluh lima centimeter dari permukaan lantai. Titik pengukuran dalam ruangan disesuaikan dengan titik lampu di dalam ruangan dikarenakan tidak memungkinkan untuk memadamkan lampu pada saat dilakukannya pengukuran. Sedangkan di luar ruangan diambil 4 titik yang paling dekat dengan ruangan yang mendapatkan cahaya matahari. Waktu pengukuran yaitu dalam sehari dilakukan empat kali pengukuran, pukul 08.00, pukul 10.00, pukul 12.00, dan pukul 14.00 waktu setempat. Pengukuran di lapangan dilakukan pada 10 April 2017 (ruang tunggu timur) dan 11 April 2017 (ruang tunggu barat).

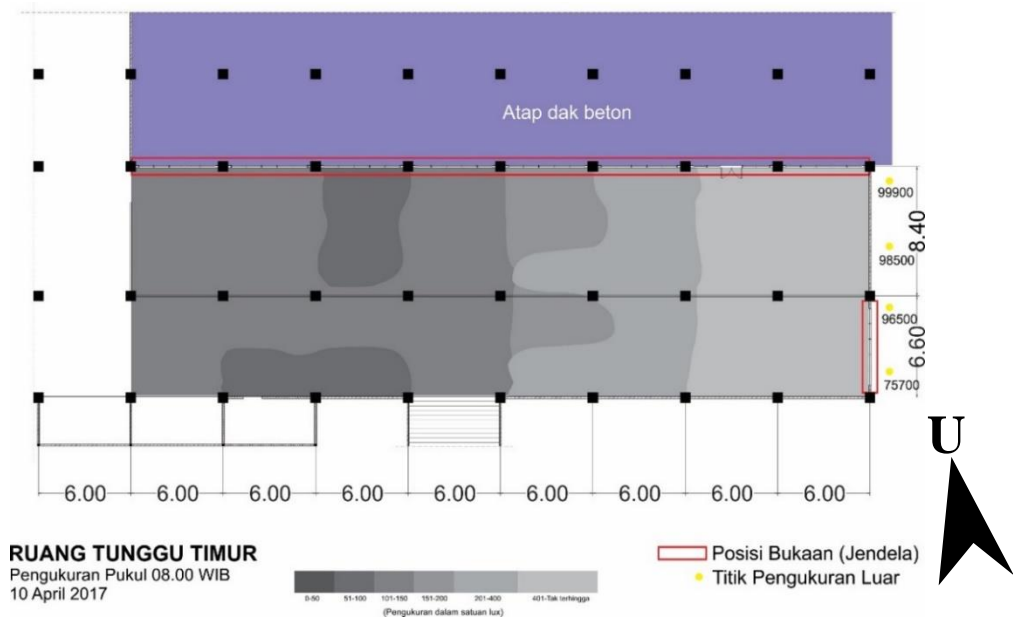
### 4.3.1 Hasil Pengukuran

#### 1. Pengukuran pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (10 April 2017)

Gambar 4.34 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.35 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.34 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



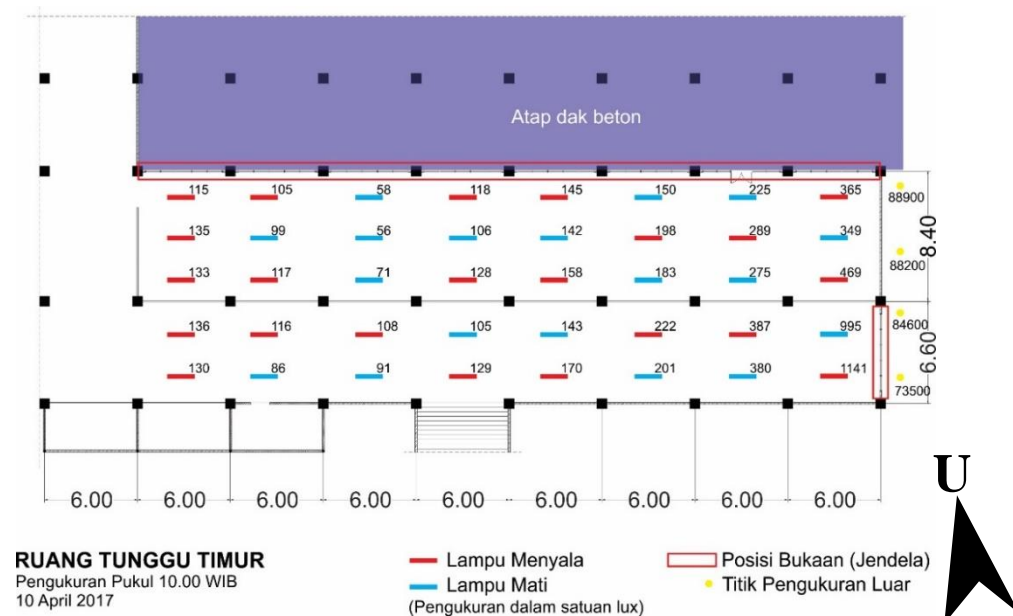
Gambar 4.34 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00



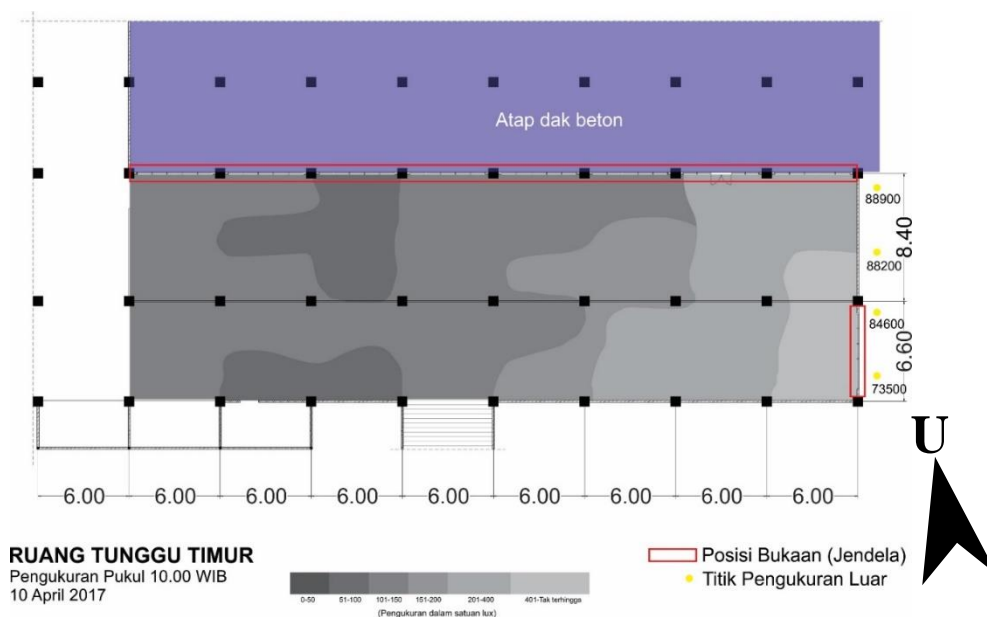
Gambar 4.35 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00

Distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

2. Pengukuran pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (10 April 2017)



Gambar 4.36 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00



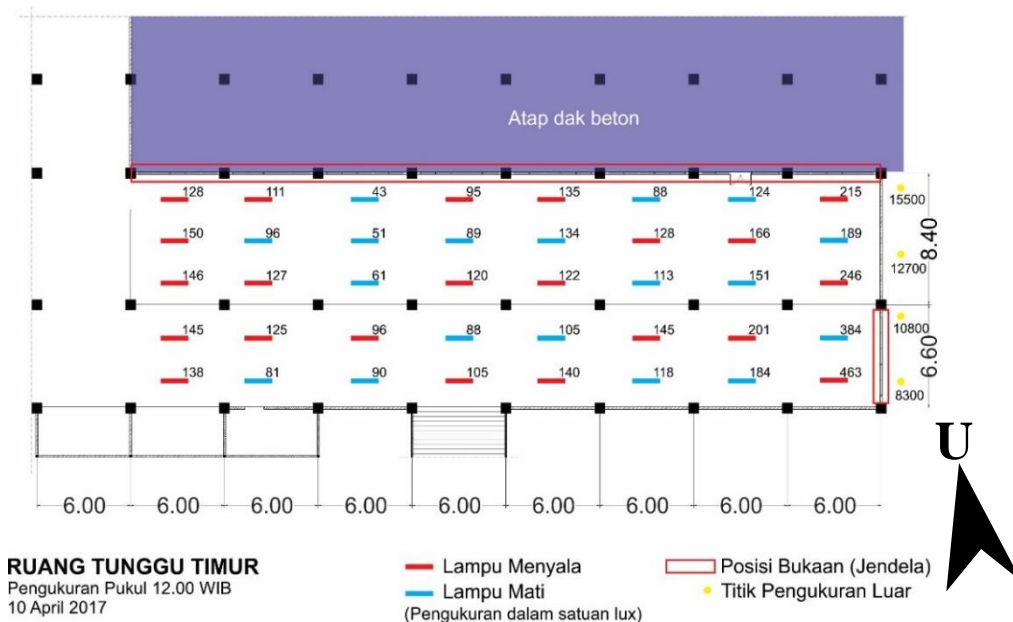
Gambar 4.37 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00

Pada pukul 10.00 WIB penulis melakukan pengukuran di lapangan yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.36 dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.37 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.36 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Sama dengan kondisi pada pukul 08.00, distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

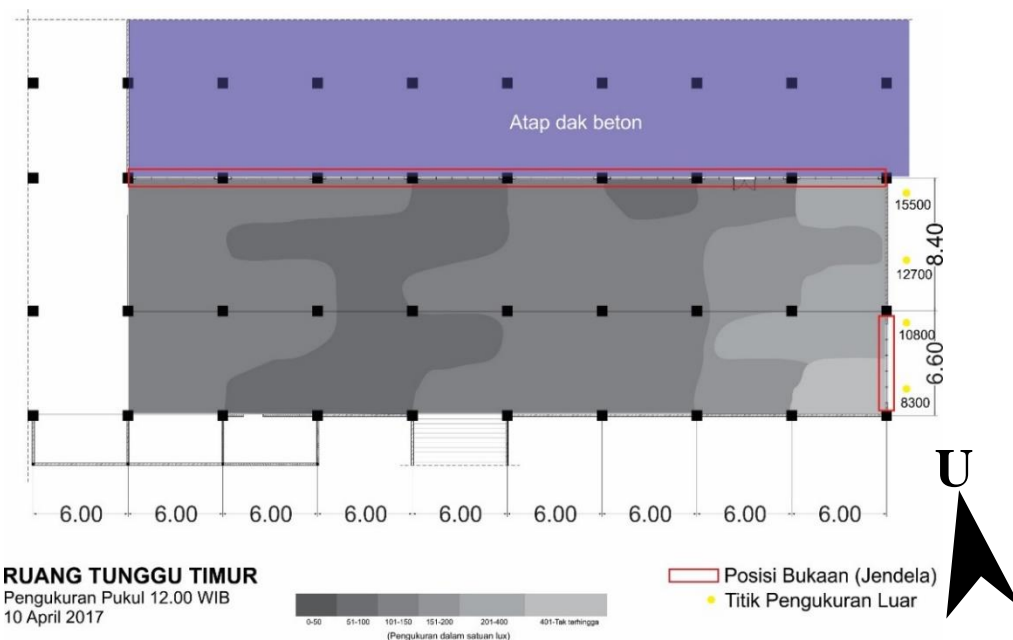
### 3. Pengukuran pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (10 April 2017)

Gambar 4.38 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.39 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.38 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna

dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.38 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00

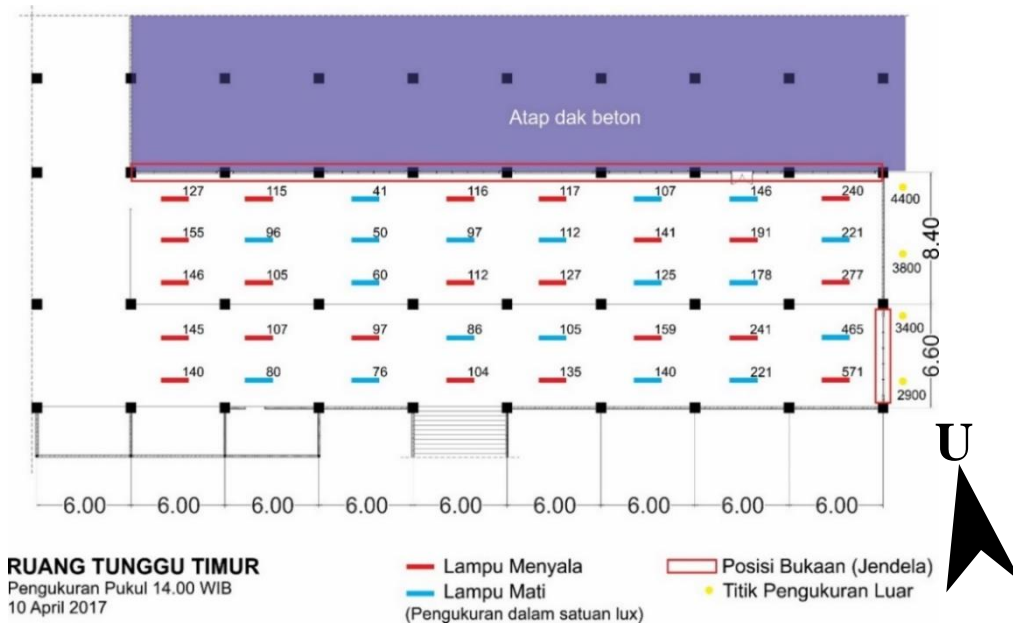


Gambar 4.39 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00

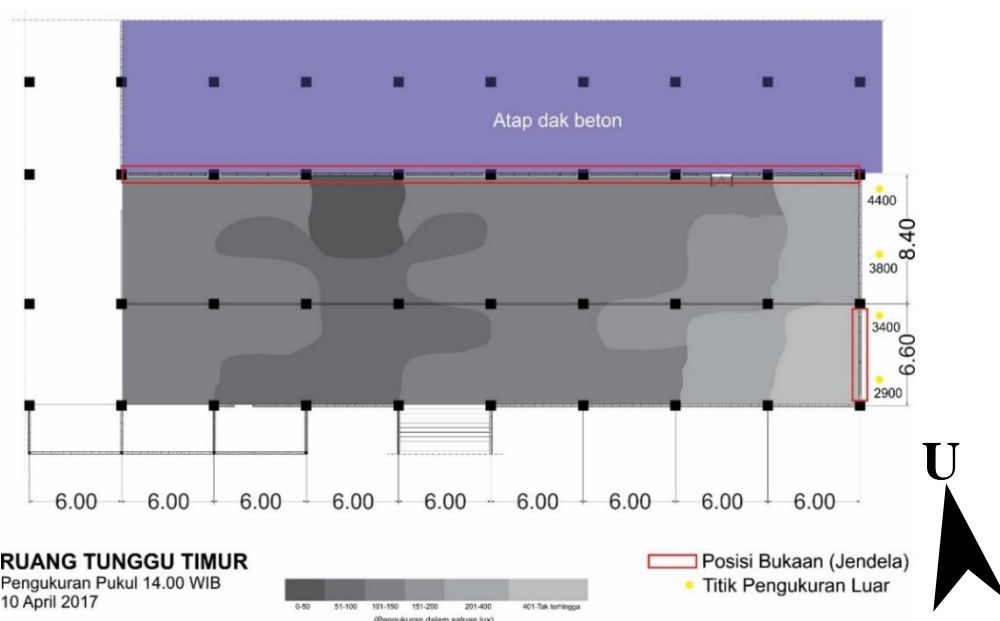
Kondisi distribusi terang cahaya pada pukul 12.00 juga belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa

lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

#### 4. Pengukuran pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (10 April 2017)



Gambar 4.40 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00

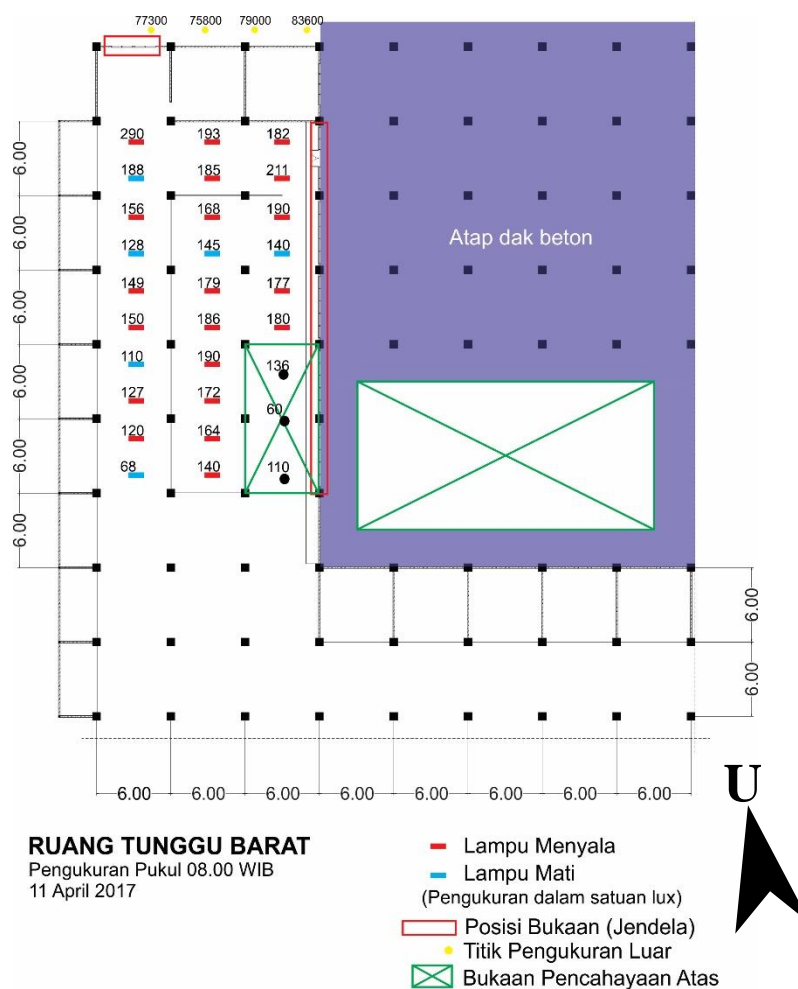


Gambar 4.41 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00

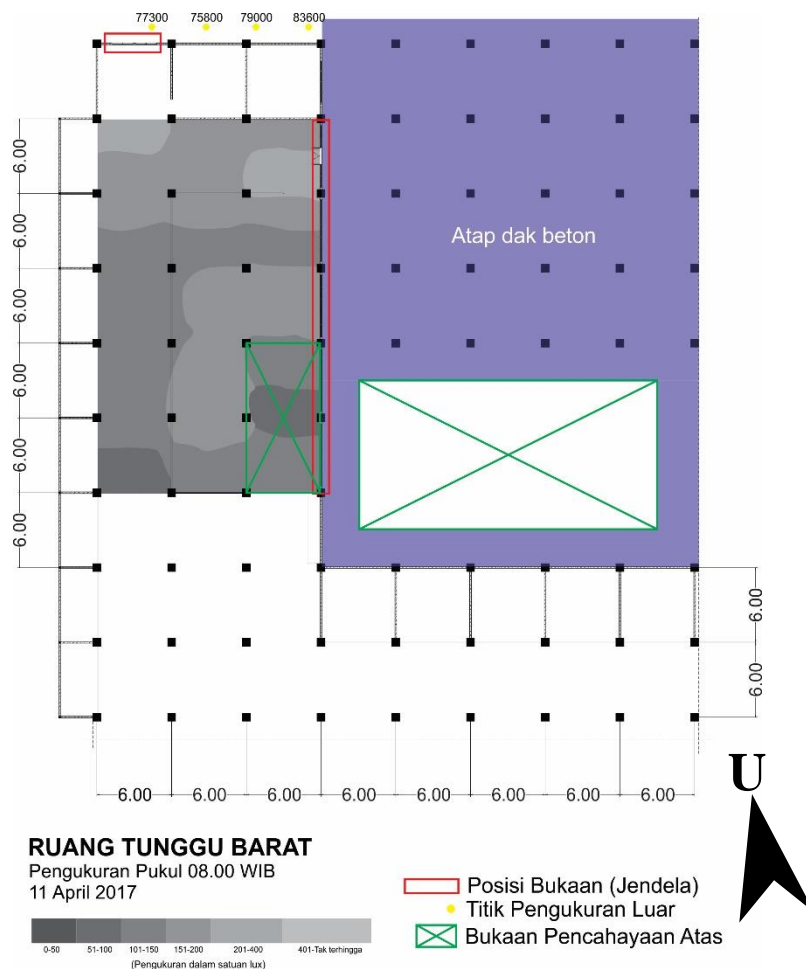
Gambar 4.40 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.38 merupakan penjelasan

berupa zonasi dari gambar 4.41 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pengukuran pada pukul 14.00 juga menunjukkan distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

#### 5. Pengukuran pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (11 April 2017)



Gambar 4.42 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00



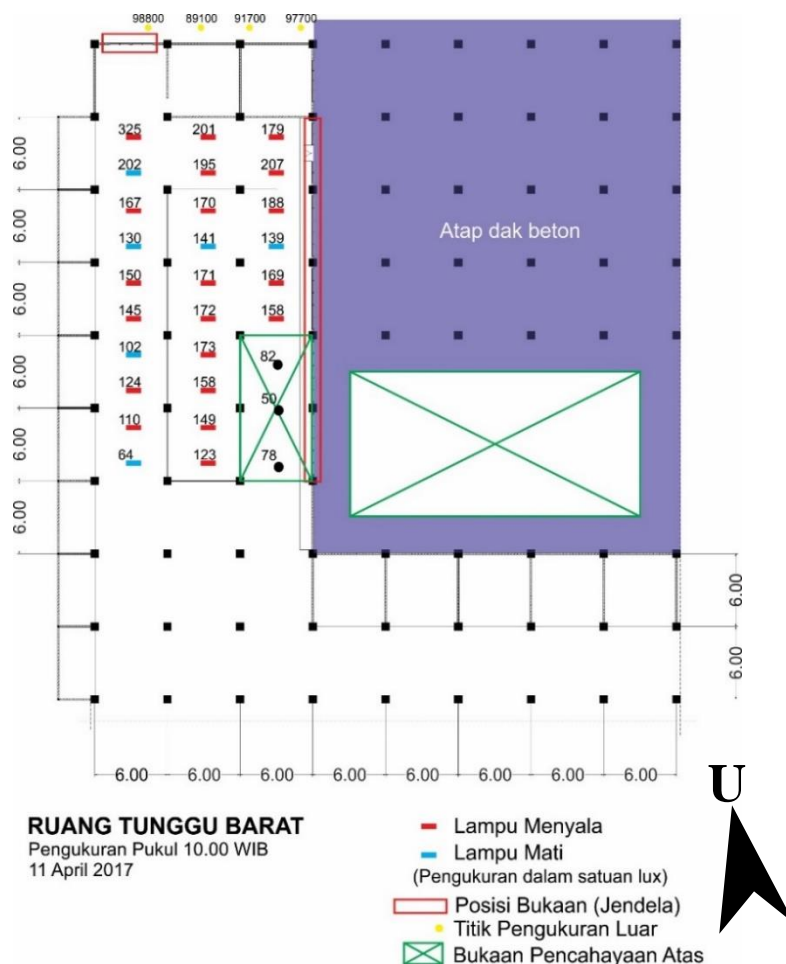
Gambar 4.43 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00

Gambar 4.42 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.43 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.42 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Seperti pengukuran pada ruang tunggu timur, distribusi terang cahaya pada ruang tunggu barat pada pukul 08.00 belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

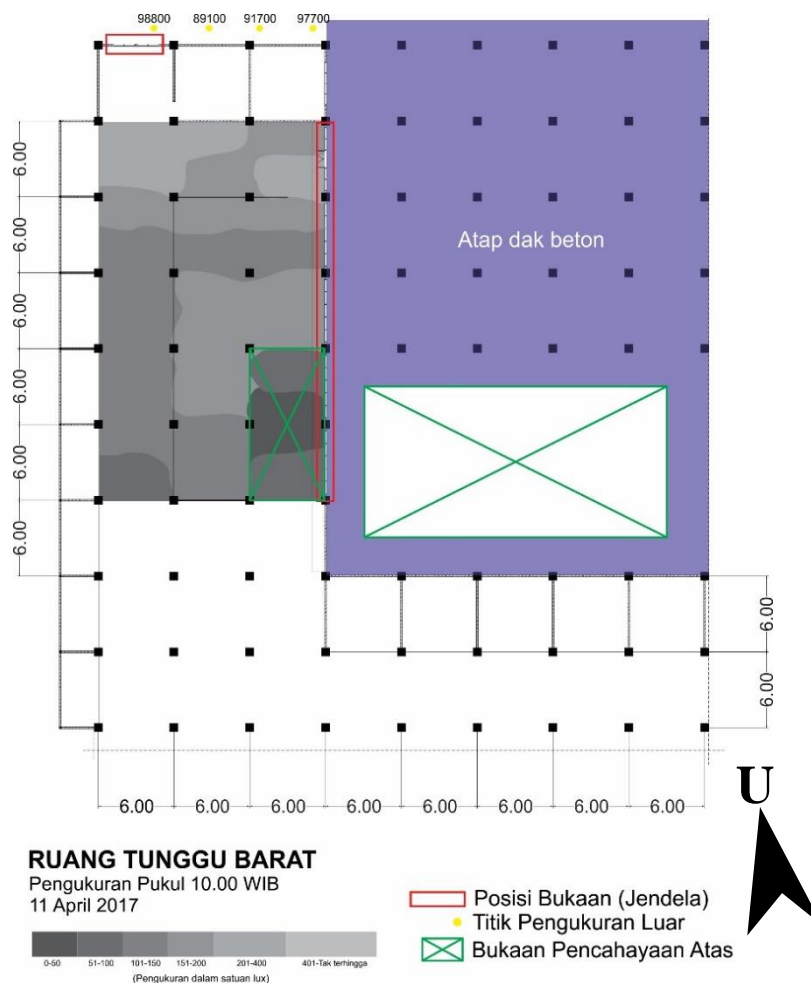


## 6. Pengukuran pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (11 April 2017)

Gambar 4.44 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 10.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.45 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.44 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada pukul 10.00 di ruang tunggu barat belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.



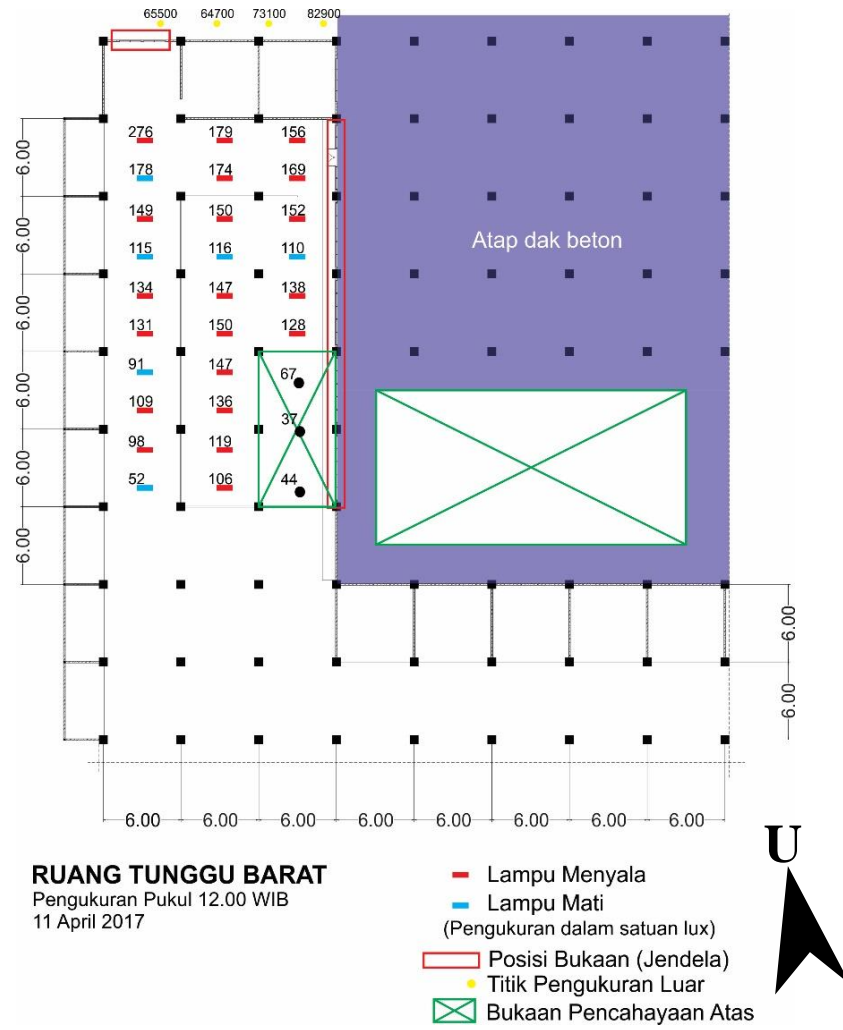
Gambar 4.44 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00



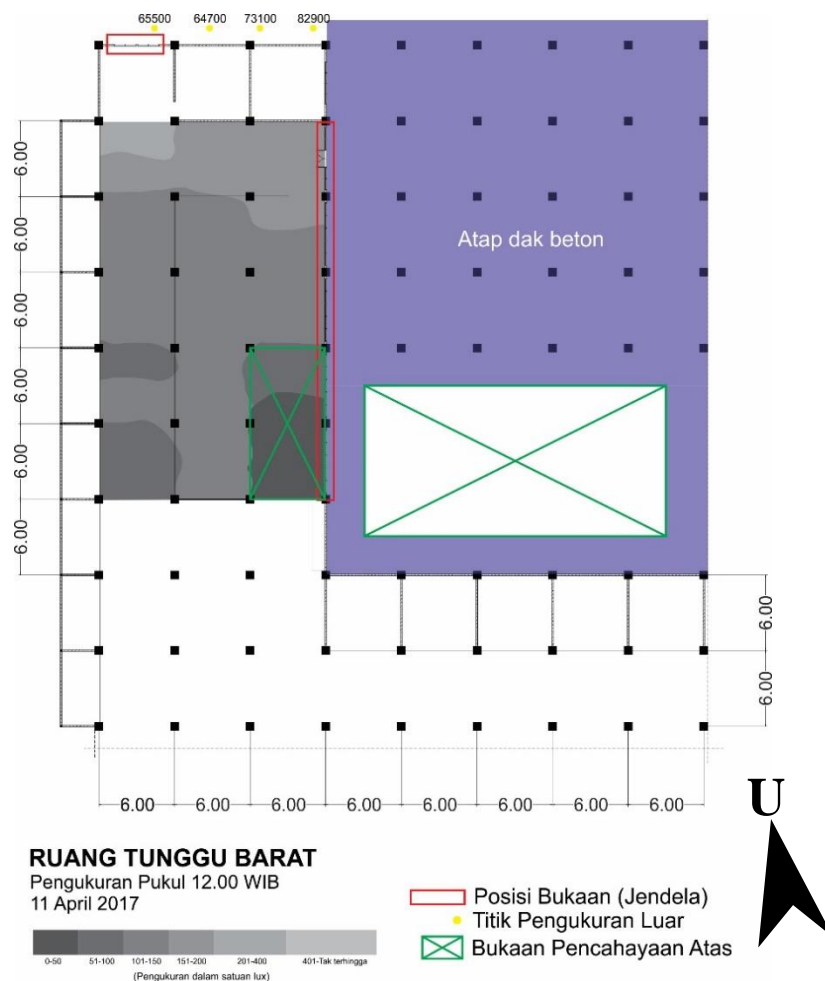
Gambar 4.45 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00

#### 7. Pengukuran pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (11 April 2017)

Gambar 4.46 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.47 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.46 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada pukul 12.00 juga belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.



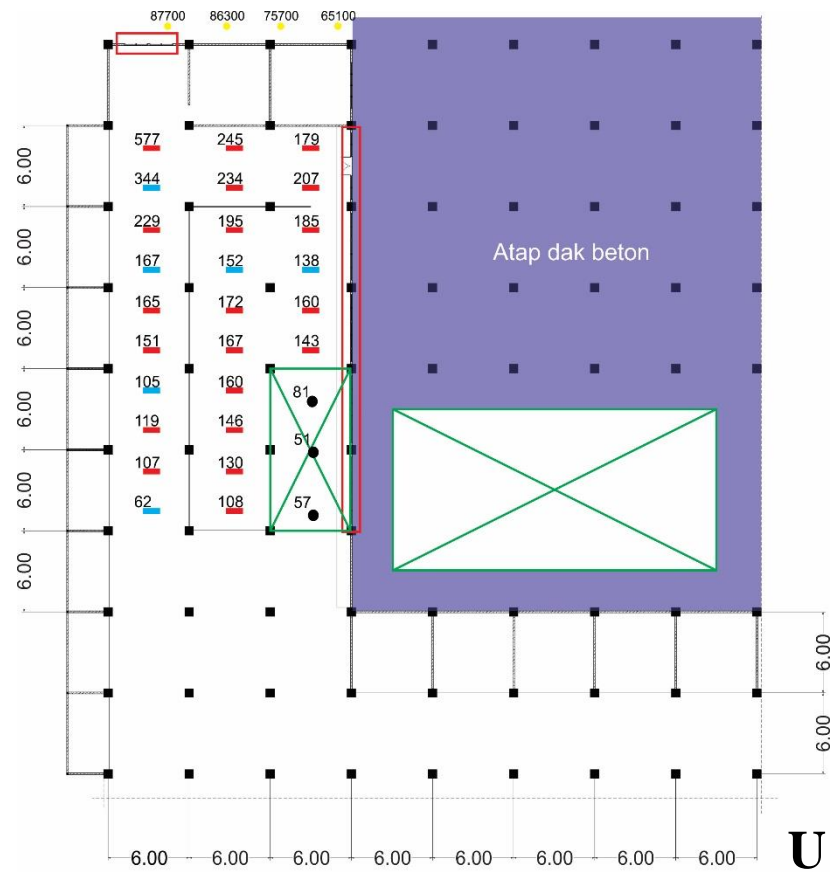
Gambar 4.46 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00



Gambar 4.47 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00

#### 8. Pengukuran pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (11 April 2017)

Gambar 4.48 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya di lapangan (dalam satuan lux) pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.49 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.48 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada pukul 14.00 seperti pada pengukuran sebelumnya, distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan pada saat pengukuran kondisi ruangan adalah terdapat beberapa lampu menyala, sehingga terjadi perbedaan yang cukup besar (nilai intensitas cahaya) antar titik pengukuran.

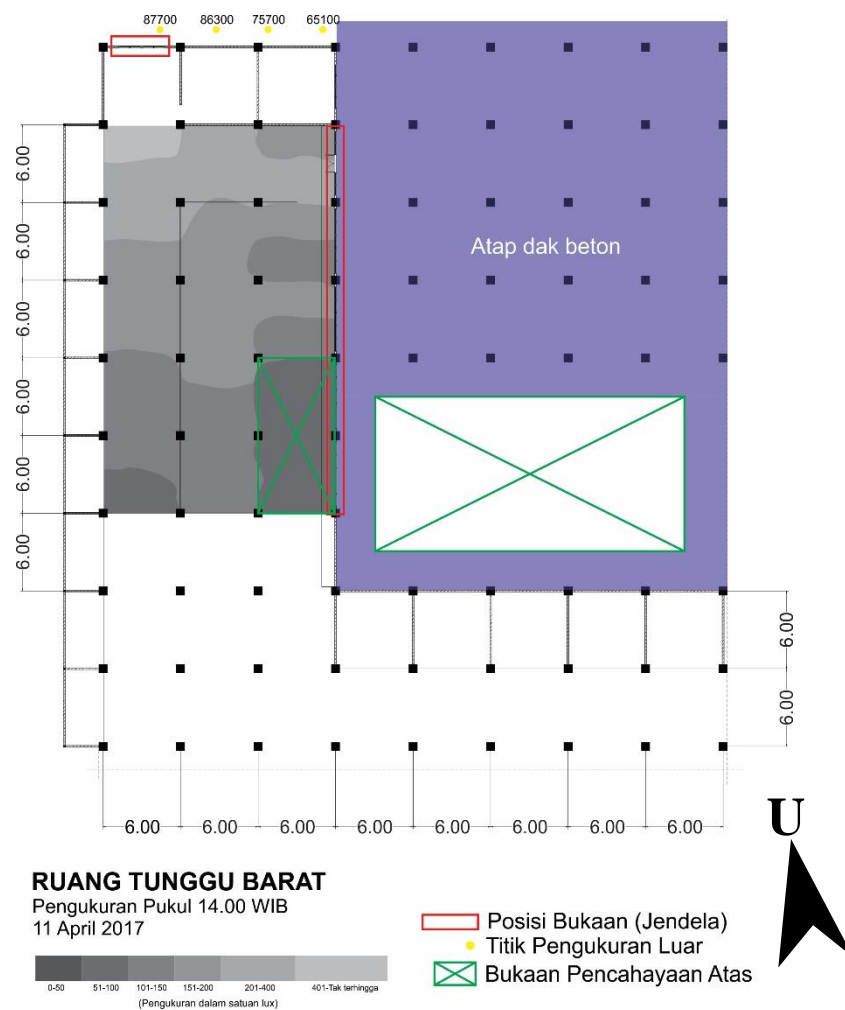


### RUANG TUNGGU BARAT

Pengukuran Pukul 14.00 WIB  
11 April 2017

- Lampu Menyala
- Lampu Mati  
(Pengukuran dalam satuan lux)
- Posisi Bukaan (Jendela)
- Titik Pengukuran Luar
- Bukaan Pencahayaan Atas

Gambar 4.48 Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00



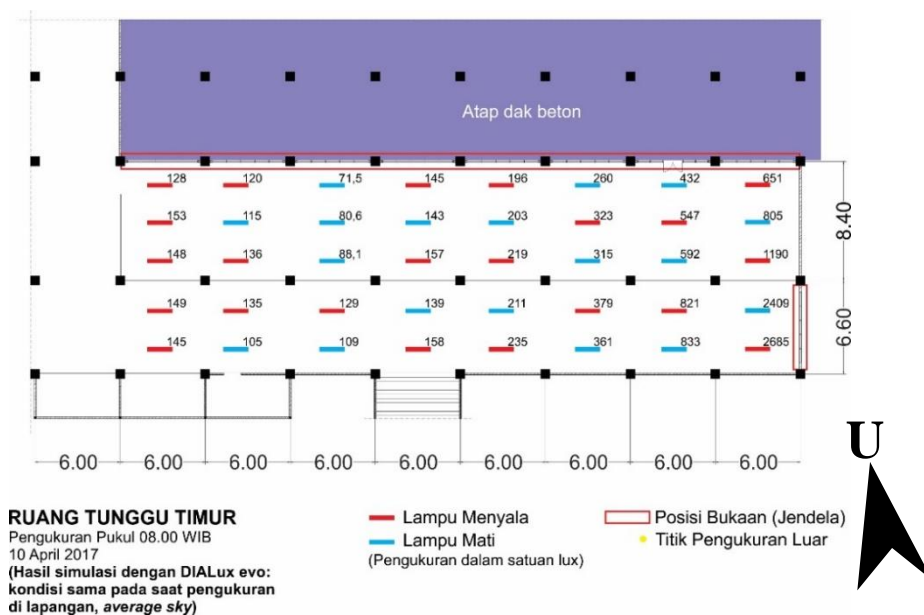
Gambar 4.49 Zonasi Hasil Pengukuran di Lapangan pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00

Pada tahap pengukuran langsung di lapangan penulis belum dapat mengetahui kondisi objek apakah akan menjadi gelap yaitu tidak memenuhi standar SNI pencahayaan ruang tunggu sebesar minimum 100 lux, dikarenakan penulis melakukan pengukuran dengan kondisi beberapa lampu menyala dan beberapa lampu mati, karena hal tersebut pula distribusi terang cahaya juga belum merata baik pada ruang tunggu timur maupun barat pada pukul 08.00-14.00, sehingga perlu dilakukan simulasi dengan *software* yang berkaitan, dalam penelitian ini penulis menggunakan *software* DiaLux evo. Namun sebelum melakukan simulasi dengan DiaLux evo dengan kondisi tanpa lampu, penulis melakukan simulasi dengan program tersebut dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan yaitu beberapa lampu menyala dan beberapa lampu mati. Hasil dari simulasi akan dijelaskan pada sub sub bab 4.3.2.

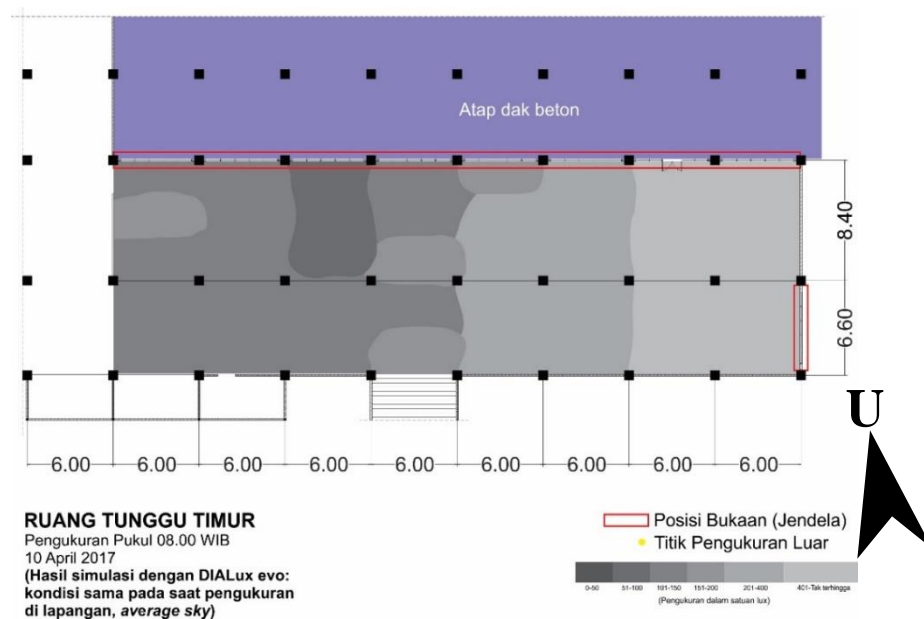
### 4.3.2 Hasil Simulasi dengan Kondisi Sama pada Saat Pengukuran

#### 1. Ruang Tunggu Timur (10 April 2017)

##### a. Pukul 08.00 WIB



Gambar 4.50 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 08.00



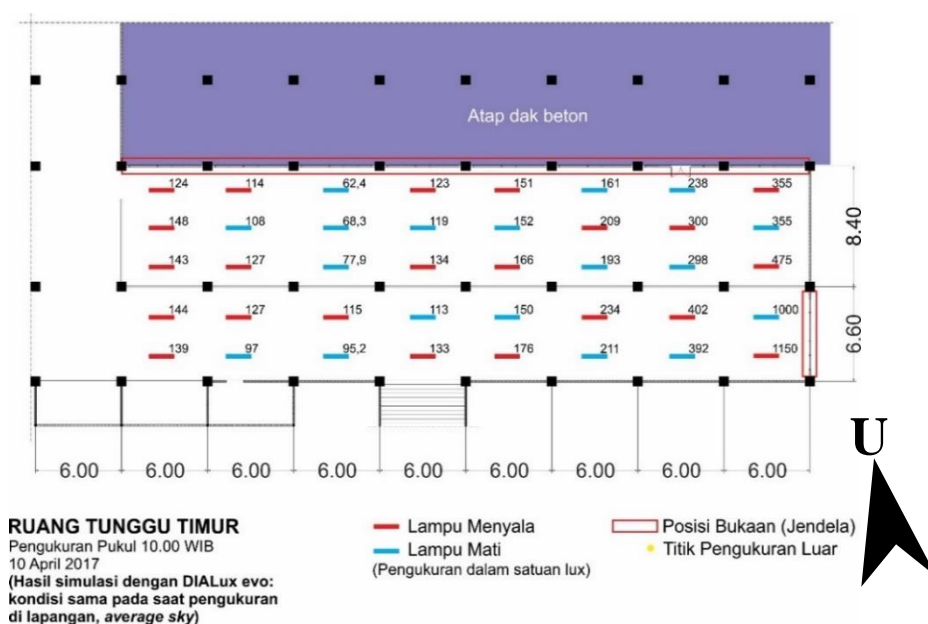
Gambar 4.51 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 08.00

Gambar 4.50 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan

dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.51 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.50 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.

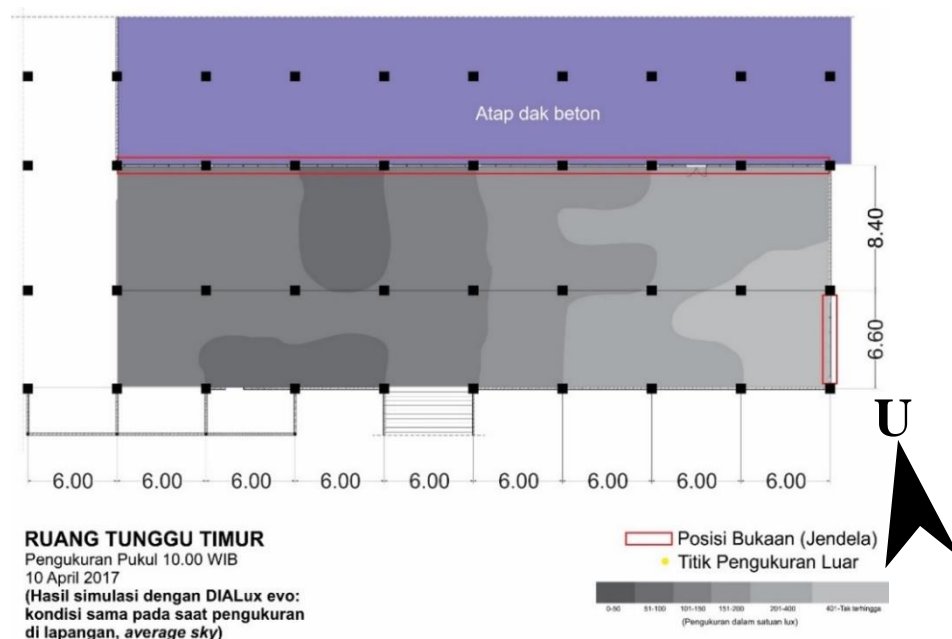
b. Pukul 10.00 WIB

Gambar 4.52 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 10.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.53 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.52 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.52 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 10.00

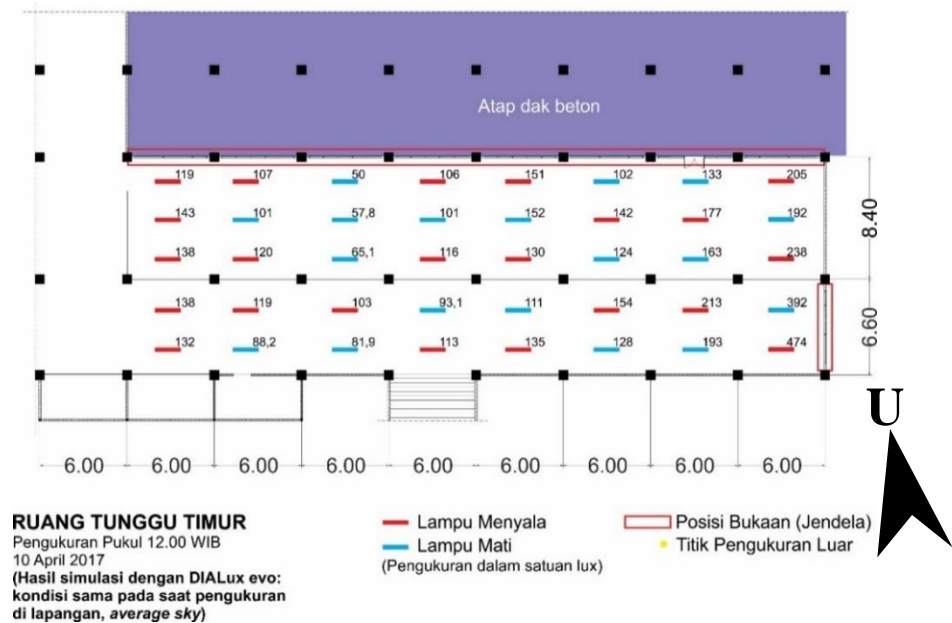




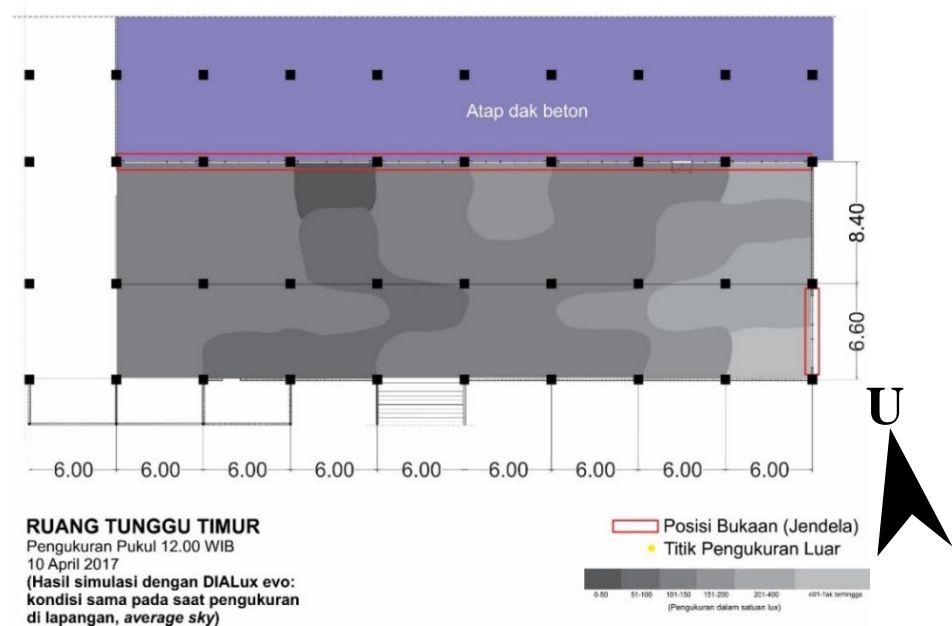
Gambar 4.53 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 10.00

c. Pukul 12.00 WIB

Gambar 4.54 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.55 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.54 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.54 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 12.00

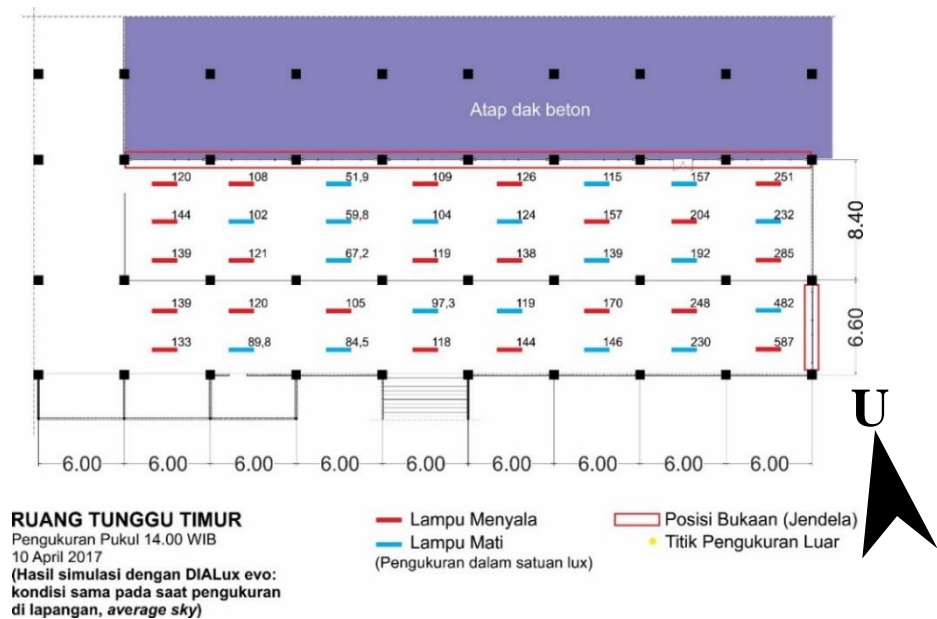


Gambar 4.55 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 12.00

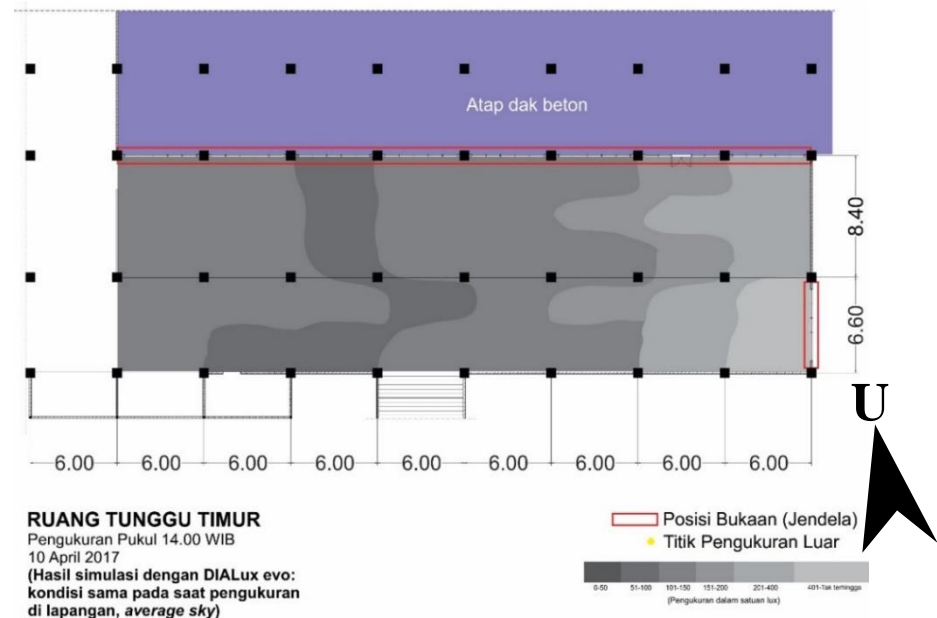
d. Pukul 14.00 WIB

Gambar 4.56 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.57 merupakan penjelasan berupa zonasi dari

gambar 4.56 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



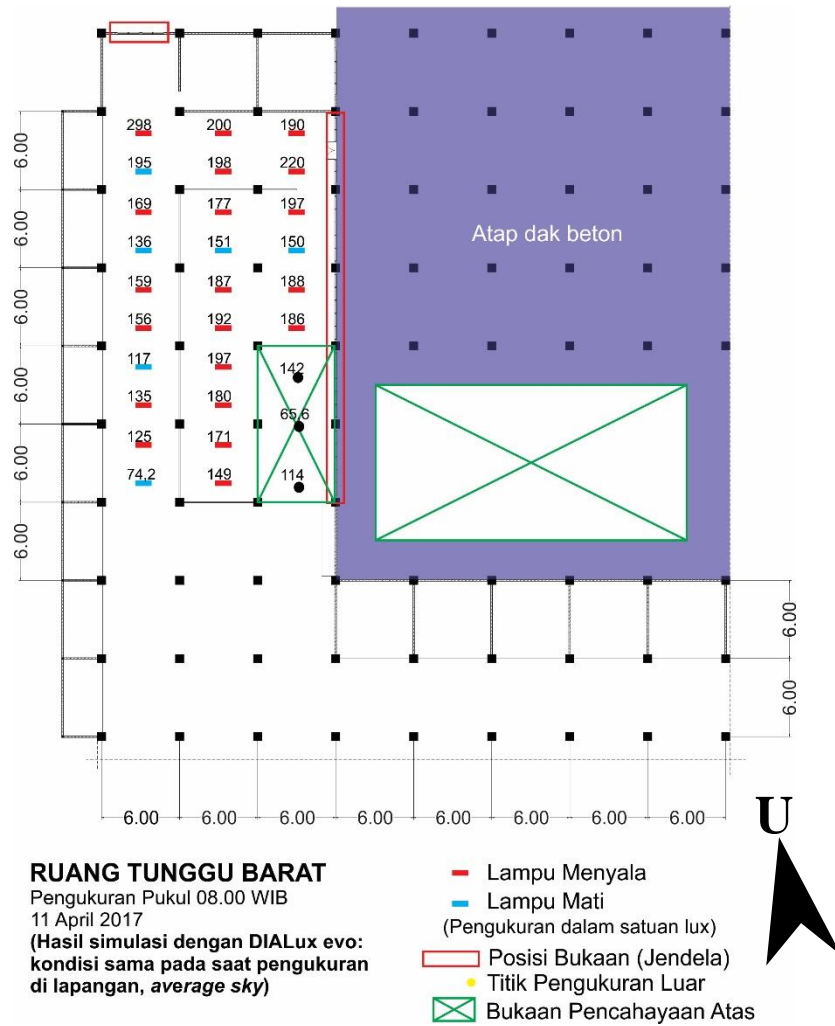
Gambar 4.56 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 14.00



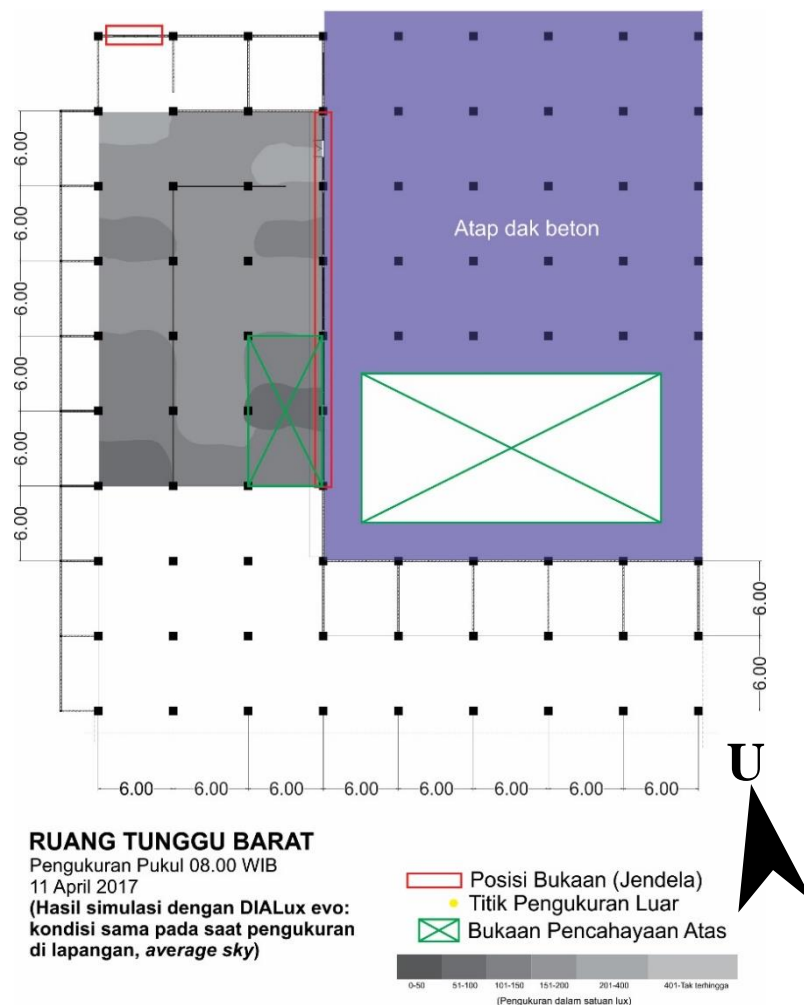
Gambar 4.57 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 14.00

2. Ruang Tunggu Barat (11 April 2017)

a. Pukul 08.00 WIB



Gambar 4.58 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 08.00

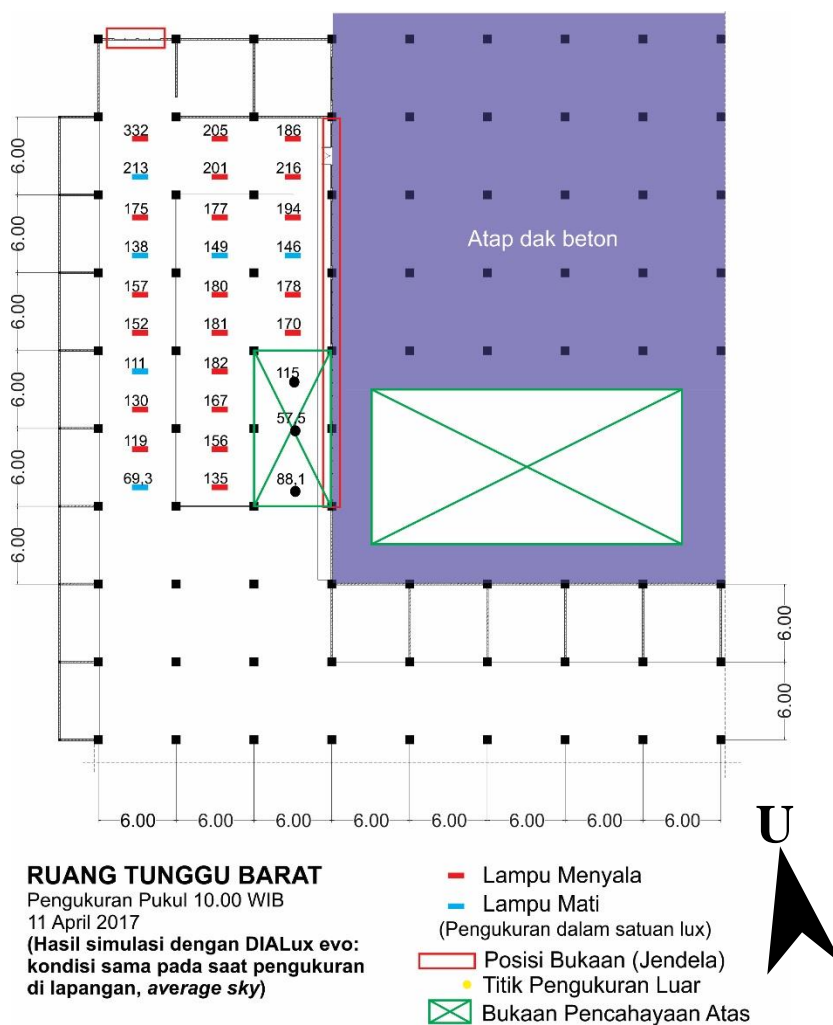


Gambar 4.59 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 08.00

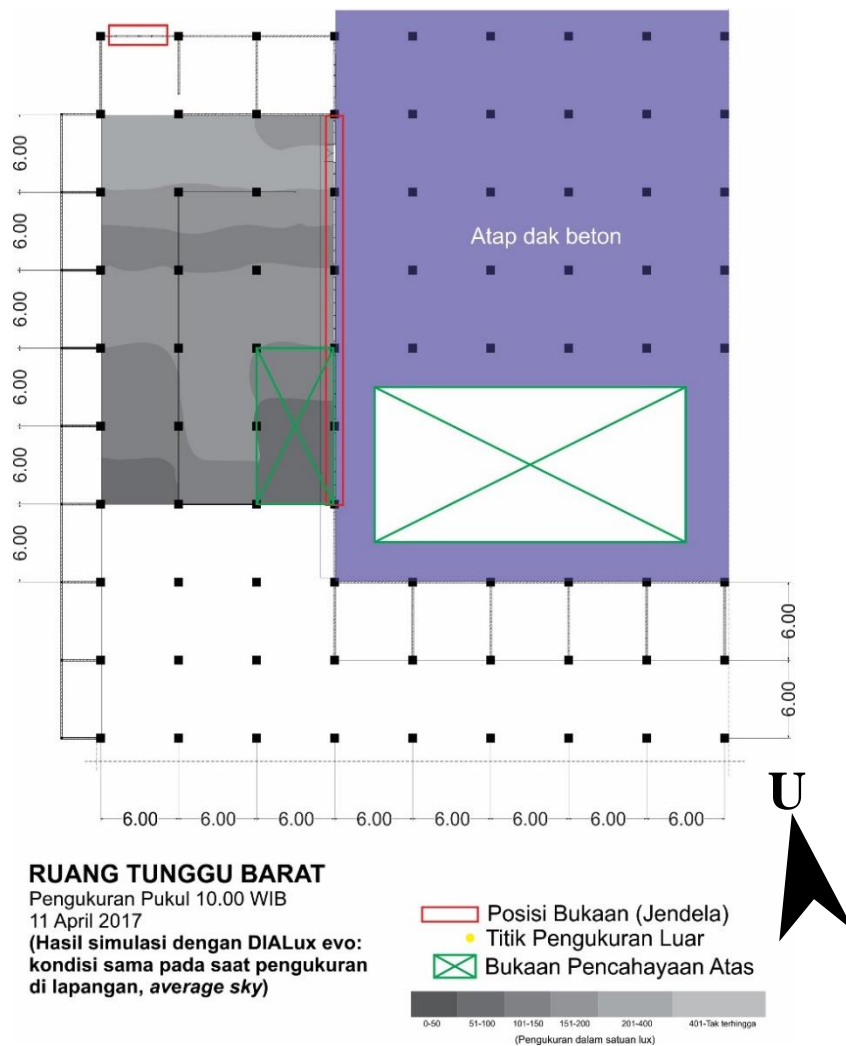
Gambar 4.58 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.59 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.58 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.

b. Pukul 10.00 WIB

Gambar 4.60 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 10.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.61 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.60 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan instensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.60 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 10.00

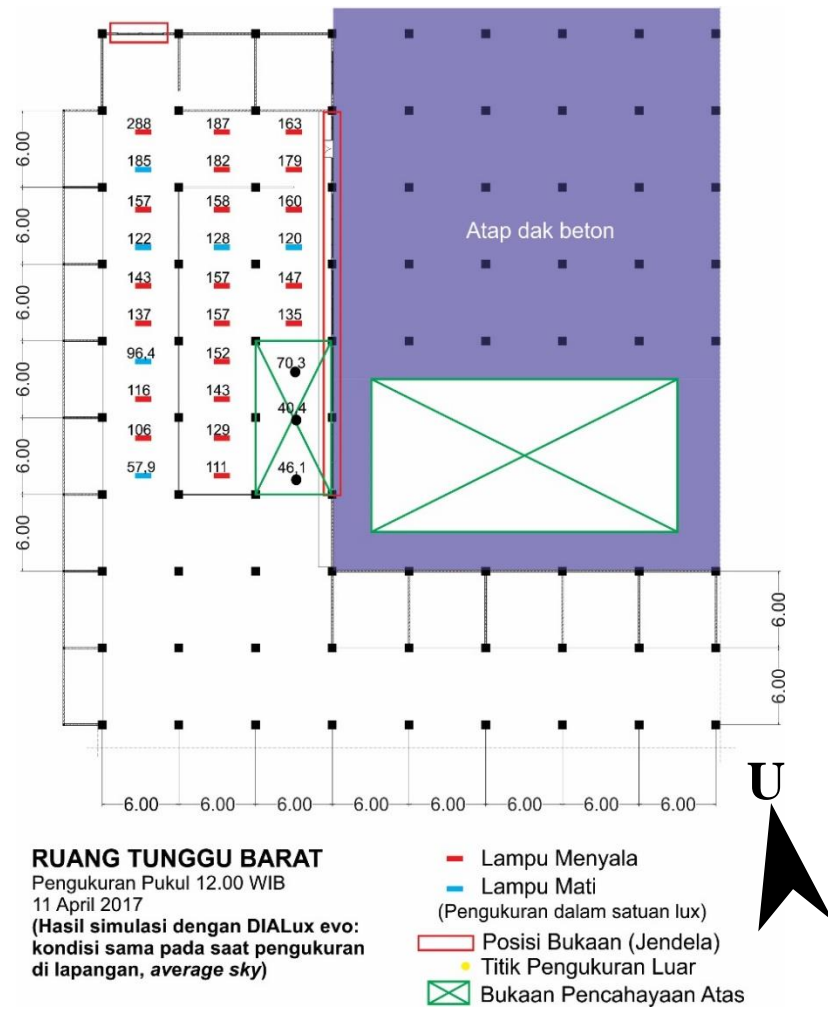


Gambar 4.61 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 10.00

### c. Pukul 12.00 WIB

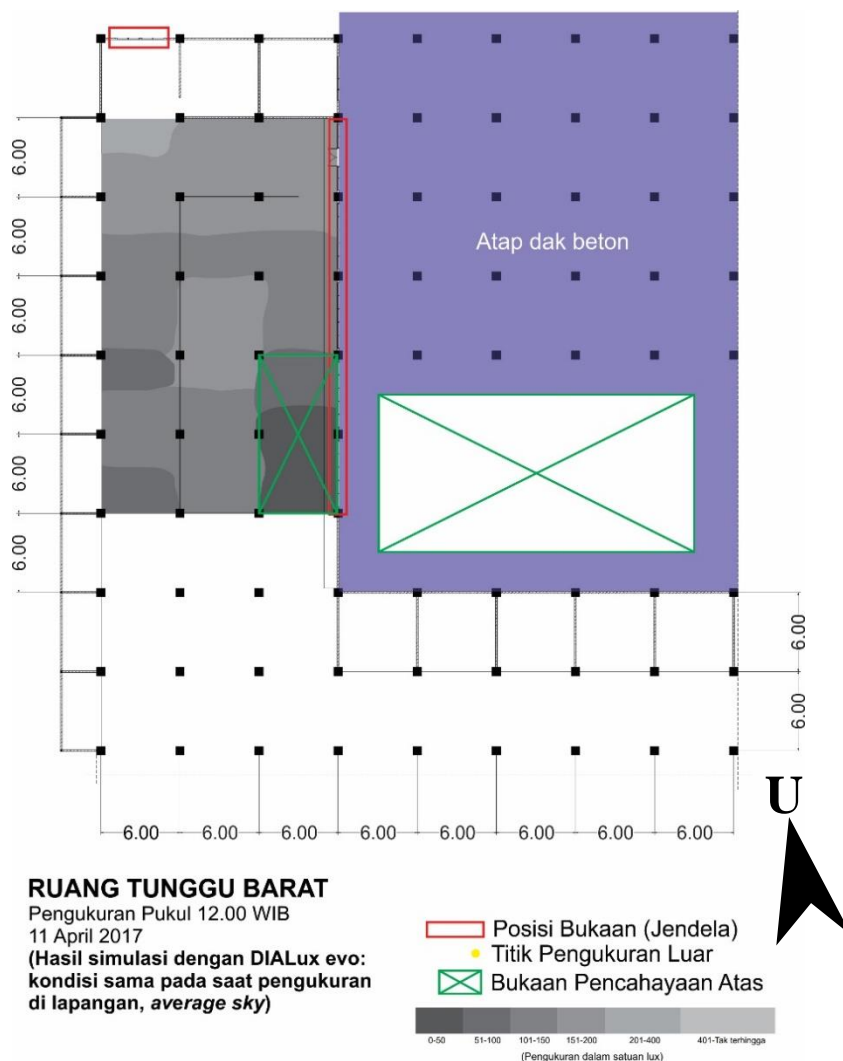
Gambar 4.62 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.63 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.62 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin

gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.62 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 12.00



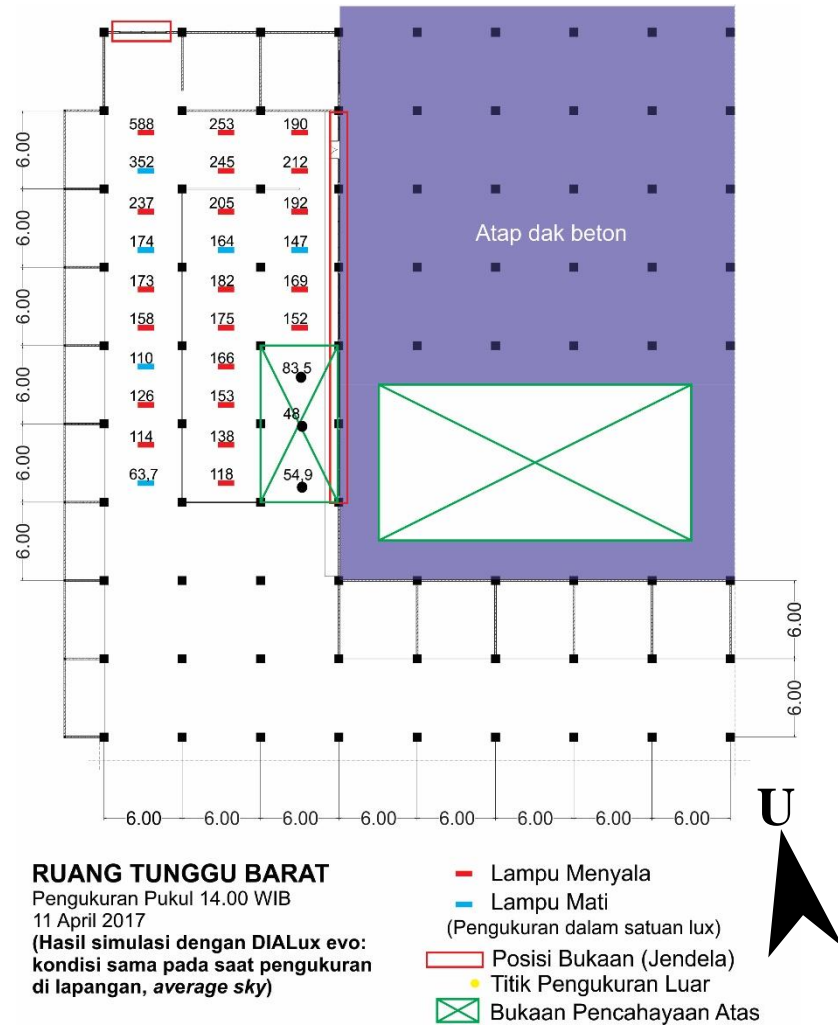


Gambar 4.63 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 12.00

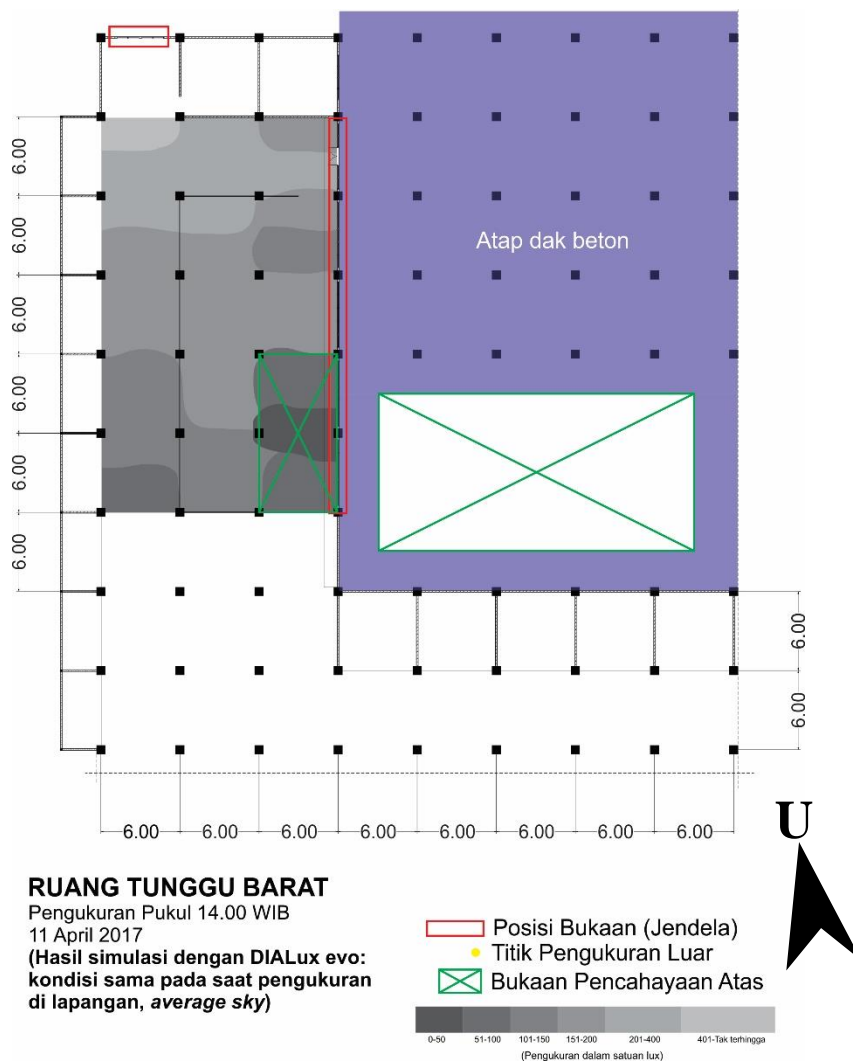
#### d. Pukul 14.00 WIB

Gambar 4.64 merupakan hasil simulasi dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan (dalam satuan lux) pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan keadaan lampu menyala digambarkan dengan warna merah dan lampu mati digambarkan dengan warna biru. Sedangkan gambar 4.65 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.64 berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi menggunakan alat ukur lux meter, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin

gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.64 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 14.00



Gambar 4.65 Zonasi Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan) pukul 12.00

Simulasi di atas dilakukan dengan kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan, dengan beberapa lampu menyala dan beberapa lampu mati serta kondisi langit yang digunakan adalah kondisi *average sky* atau langit rata-rata menyesuaikan dengan kondisi di lapangan dimana langit tidak cerah sepanjang hari. Distribusi terang cahaya pada ruang tunggu timur dan barat juga belum merata. Dari simulasi di atas ditemukan selisih besar intensitas cahaya pada ruangan antara pengukuran langsung dengan simulasi yaitu rata-rata berkisar 1-15lux dengan rata-rata *relative error* 5,85%. Berikut ini adalah perhitungan rata-rata *relative error* dari hasil pengukuran di lapangan dengan simulasi menggunakan DiaLux.

**Ruang Timur**

|       |                   |   |  |
|-------|-------------------|---|--|
| 08.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{15789}{40} = 394,725$                        | $R_E = \frac{10,805}{394,725} = 0,027 = 2,7\%$ |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{16221,2}{40} = 405,53$                       |  |
| 10.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{8729}{40} = 218,225$                         | $R_E = \frac{8,77}{218,225} = 0,040 = 4\%$     |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{9079,8}{40} = 226,995$                       |  |
| 12.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{5526}{40} = 138,15$                          | $R_E = \frac{6,8775}{138,15} = 0,049 = 4,9\%$  |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{5801,1}{40} = 145,0275$                      |  |
| 14.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{6074}{40} = 151,85$                          | $R_E = \frac{22,8875}{151,85} = 0,150 = 15\%$  |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{6989,5}{40} = 174,7375$                      |  |
|       |                   | Rata-rata $R_E = \frac{2,7\% + 4\% + 4,9\% + 15\%}{4} = 6,65\%$ |  |

**Ruang Barat**

|       |                   |  |   |
|-------|-------------------|--|---|
| 08.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{4594}{29} = 158,413$                            | $R_E = \frac{7,752}{158,413} = 0,048 = 4,8\%$ |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{4818,8}{29} = 166,165$                          |   |
| 10.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{4421}{29} = 152,448$                            | $R_E = \frac{8,927}{152,448} = 0,058 = 5,8\%$ |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{4679,9}{29} = 161,375$                          |   |
| 12.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{3578}{29} = 129,586$                            | $R_E = \frac{7,417}{137,003} = 0,054 = 5,4\%$ |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{3973,1}{29} = 137,003$                          |   |
| 14.00 | <i>pengukuran</i> | Rata-rata = $\frac{4936}{29} = 170,206$                            | $R_E = \frac{7,142}{170,206} = 0,042 = 4,2\%$ |
|       | <i>simulasi</i>   | Rata-rata = $\frac{5143,1}{29} = 177,348$                          |   |
|       |                   | Rata-rata $R_E = \frac{4,8\% + 5,8\% + 5,4\% + 4,2\%}{4} = 5,05\%$ |   |

$$\text{Rata-rata Total } R_E = \frac{6,65\% + 5,05\%}{2} = 5,85\%$$

#### 4.4 Hasil Simulasi Objek Studi dengan Kondisi Tanpa Lampu (dengan software *DiaLux evo*)

Simulasi yang pertama adalah simulasi dengan asumsi pencahayaan buatan atau lampu pada objek penelitian mati (murni pencahayaan alami), simulasi ini dilakukan karena pada saat pengukuran langsung di lapangan, kondisi tidak memungkinkan penulis untuk mengukur cahaya dalam keadaan lampu mati atau tanpa ada pencahayaan buatan. Simulasi ini dilakukan sesuai kondisi eksisting (belum ada perubahan variabel bebas). Hasil simulasi nantinya akan dibandingkan dengan hasil pengukuran langsung di lapangan (dengan kondisi beberapa lampu menyala).

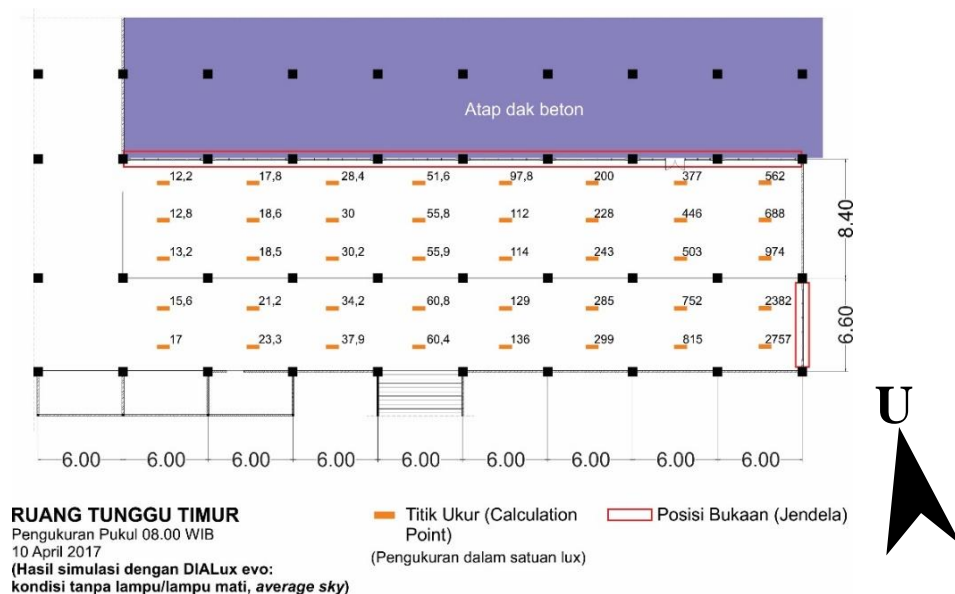
Penulis melakukan simulasi dengan kondisi rata-rata langit (*average sky*), sehingga didapatkan hasil simulasi seperti berikut.

##### 4.4.1 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (10 April 2017) – kondisi lampu mati

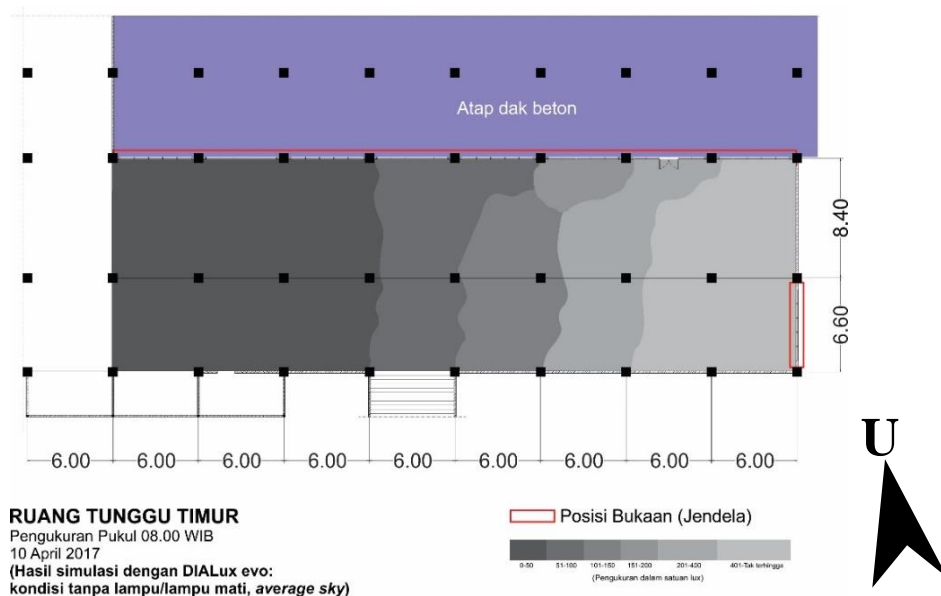
###### 1. Pukul 08.00 WIB

Gambar 4.66 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* *DiaLux evo* (dalam satuan lux), pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan tanpa lampu. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.67 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.66 berdasarkan intensitas cahaya yang

didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan instensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur.



Gambar 4.66 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)

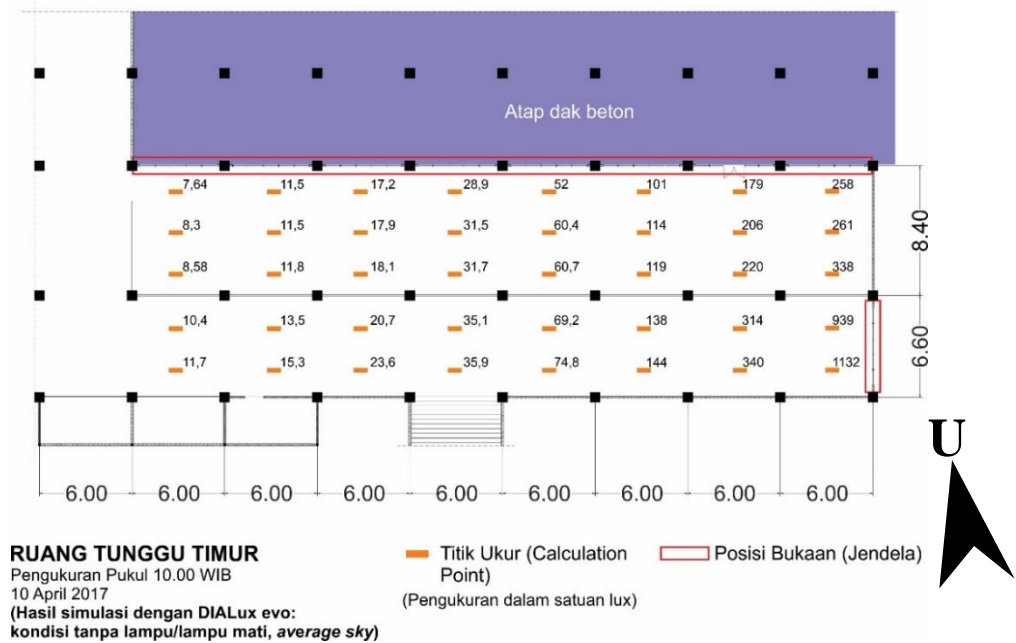


Gambar 4.67 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)

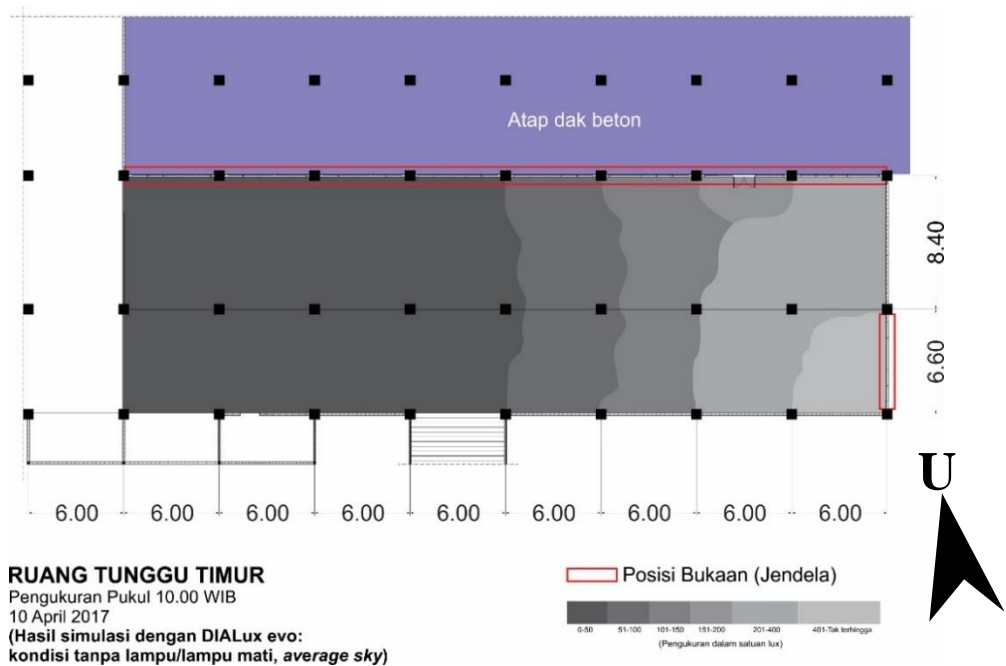
Distribusi terang cahaya lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan

angka <100 lux. Dari zonasi (kontur) cahaya diketahui bahwa tingkat intensitas cahaya dari sisi timur ke barat mengalami penurunan dimana sisi timur lebih terang, semakin ke barat semakin gelap.

2. Pukul 10.00 WIB



Gambar 4.68 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (average sky)



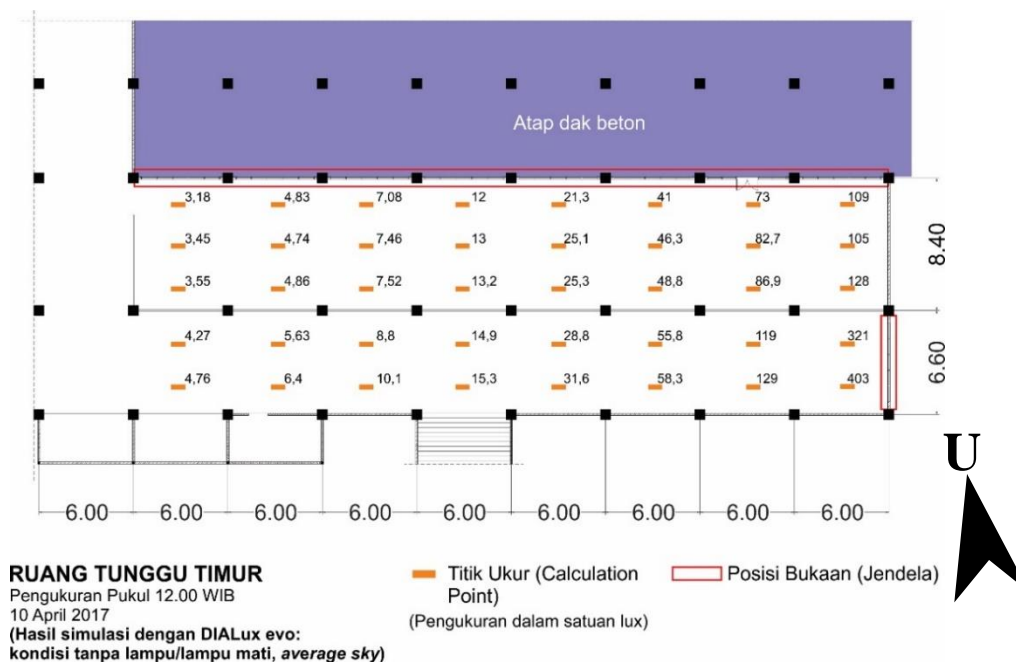
Gambar 4.69 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (average sky)

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 10.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.68 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.69 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.68 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka <100 lux. Seperti pada simulasi pukul 08.00, dari zonasi (kontur) cahaya diketahui bahwa tingkat intensitas cahaya dari sisi timur ke barat mengalami penurunan dimana sisi timur lebih terang, semakin ke barat semakin gelap.

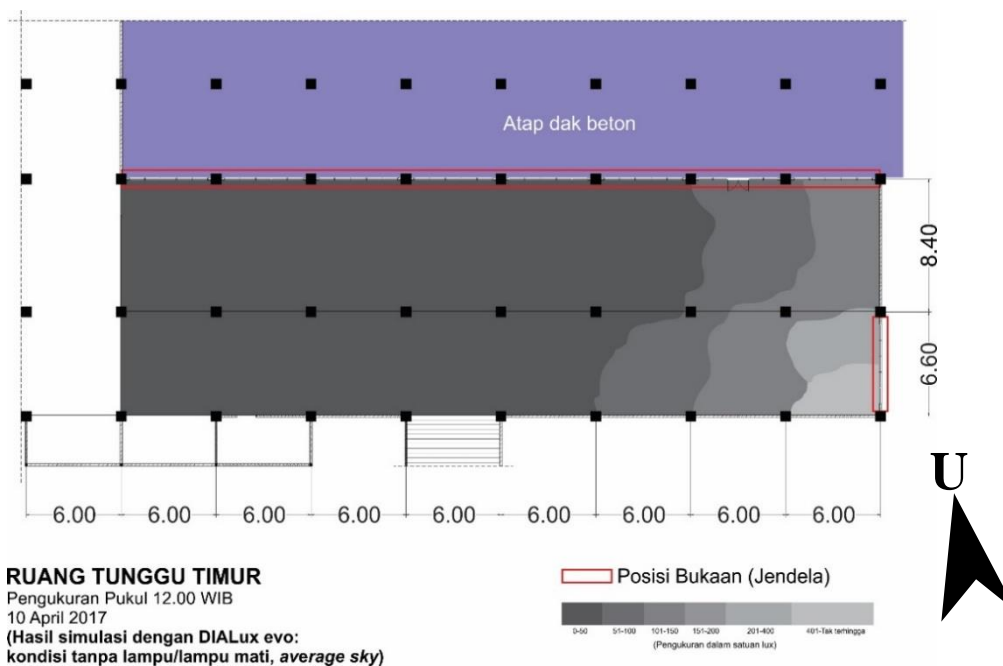
### 3. Pukul 12.00 WIB

Gambar 4.70 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan tanpa lampu. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.71 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.70 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka <100 lux. Seperti pada simulasi pukul 10.00, dari zonasi (kontur) cahaya diketahui bahwa tingkat intensitas cahaya dari sisi timur ke barat mengalami penurunan dimana sisi timur lebih terang, semakin ke barat semakin

gelap. Intensitas cahaya dengan nilai <100 lux paling mendominasi pada pukul 12.00 dibandingkan dengan pukul 08.00, 10.00 dan 14.00



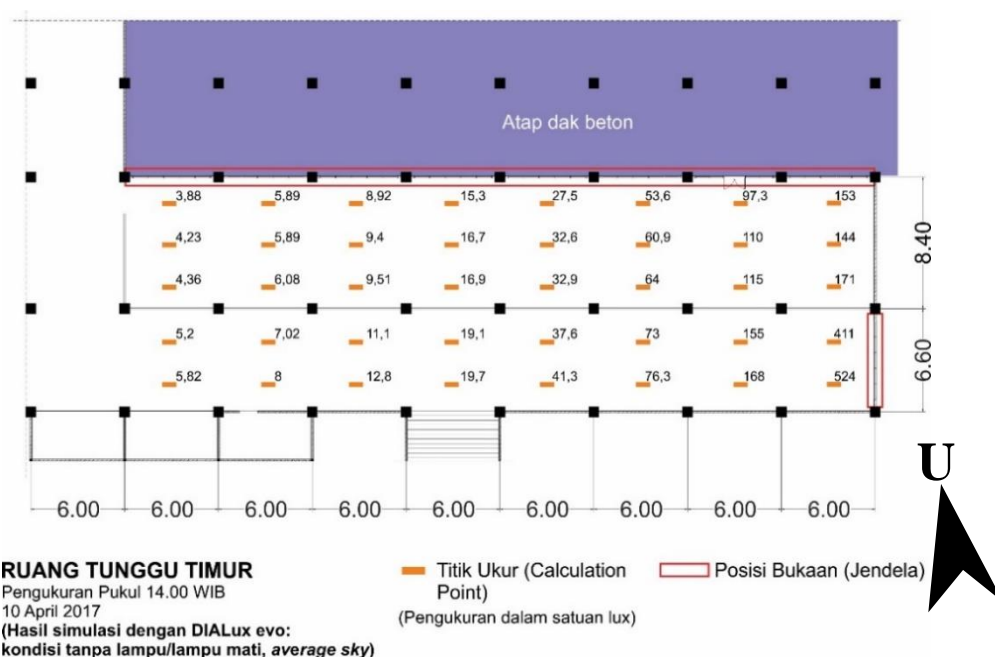
Gambar 4.70 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky)



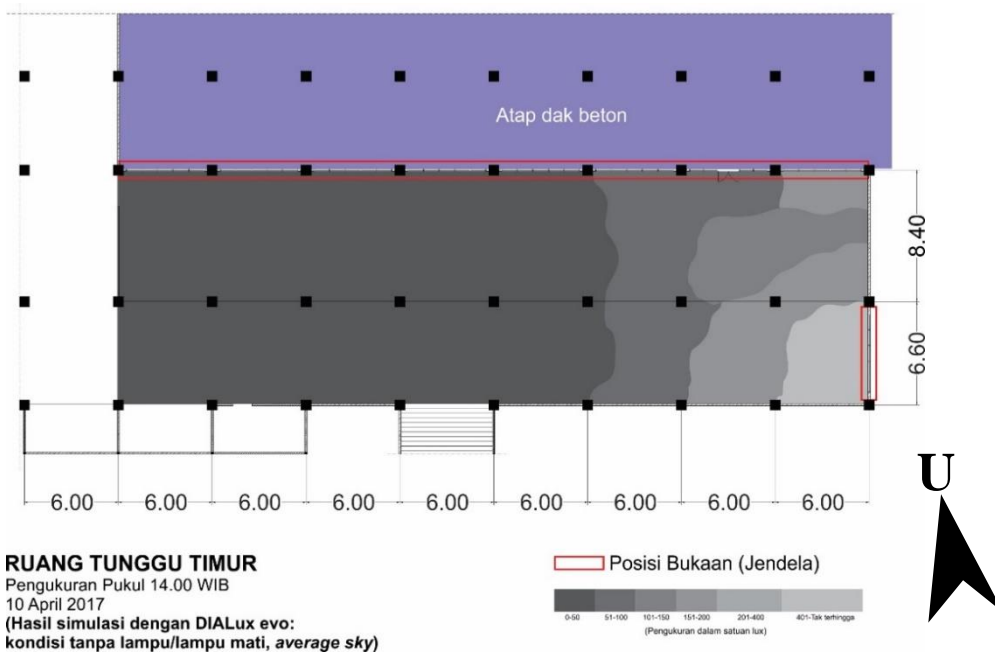
Gambar 4.71 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky)



4. Pukul 14.00 WIB



Gambar 4.72 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (average sky)



Gambar 4.73 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (average sky)

Gambar 4.72 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan software DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (average sky) dan tanpa lampu. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran

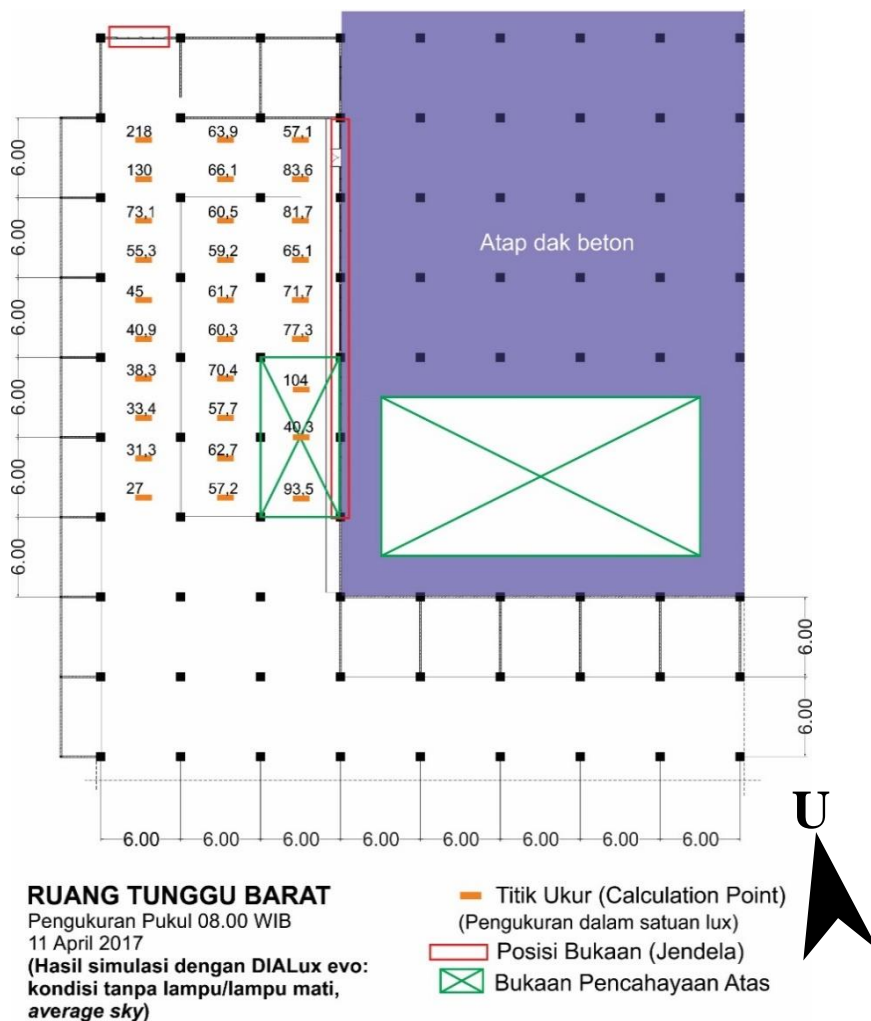
langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.73 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.72 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka  $<100$  lux. Seperti pada simulasi pukul 12.00, dari zonasi (kontur) cahaya diketahui bahwa tingkat intensitas cahaya dari sisi timur ke barat mengalami penurunan dimana sisi timur lebih terang, semakin ke barat semakin gelap.

#### **4.4.2 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (11 April 2017) – kondisi lampu mati**

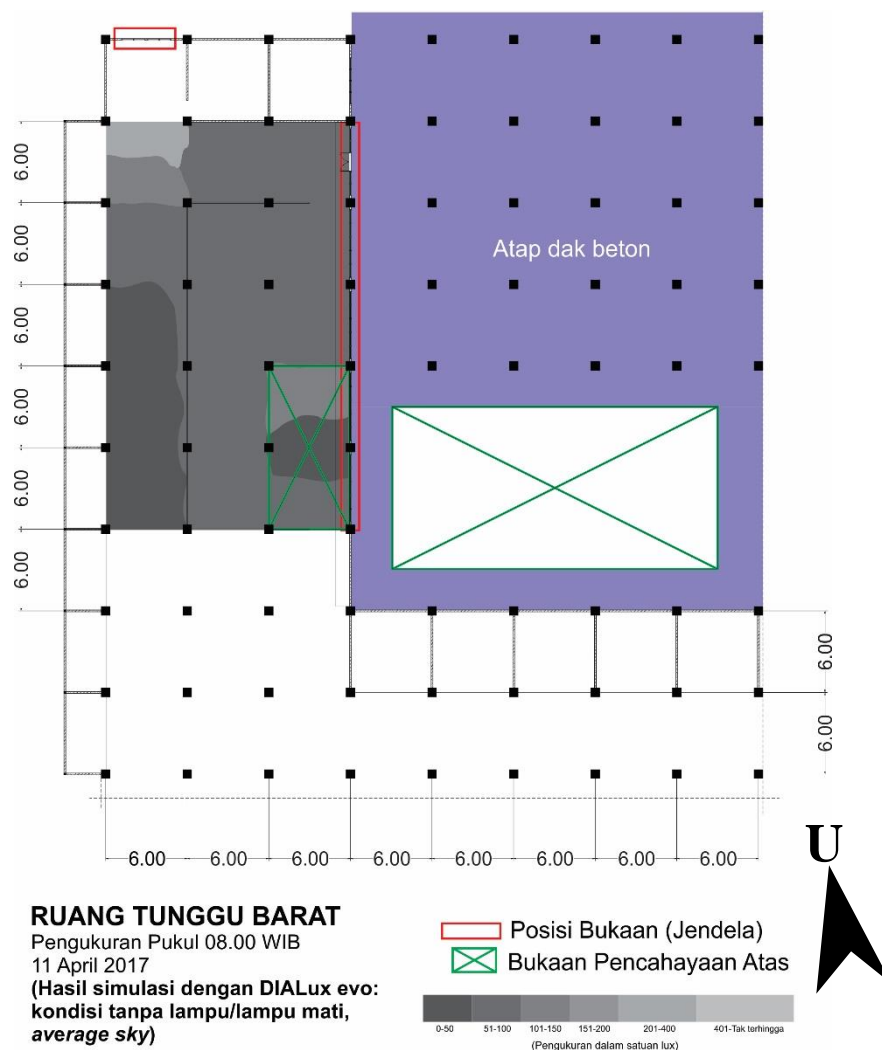
##### **1. Pukul 08.00 WIB**

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 08.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.74 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.75 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.74 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka  $<100$  lux. Namun jika dibandingkan dengan ruang tunggu timur, pada ruang tunggu barat dengan kondisi yang sama (tanpa

lampu) zonasi cahaya menunjukkan intensitas cahaya tidak merata pada ruang tunggu timur.



Gambar 4.74 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (average sky)

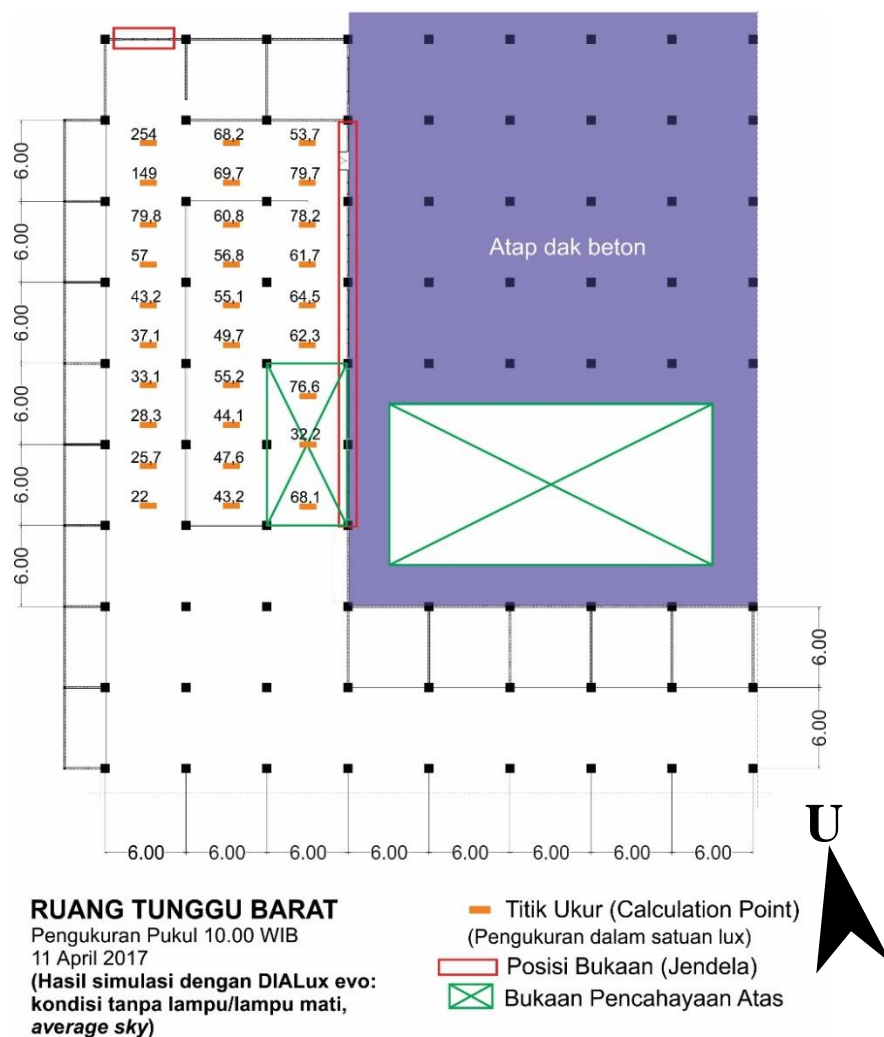


Gambar 4.75 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (*average sky*)

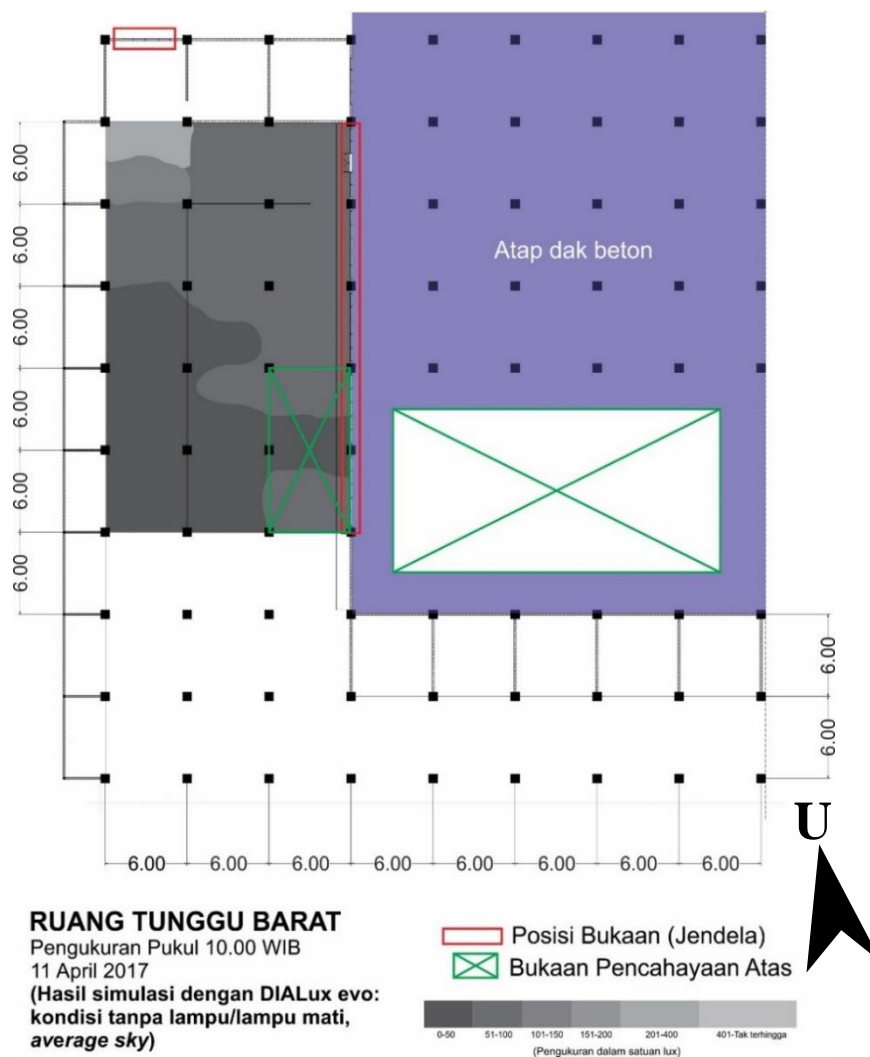
## 2. Pukul 10.00 WIB

Gambar 4.76 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 10.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan tanpa lampu. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.77 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.76 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Kondisi distribusi terang

cahaya seperti pada simulasi pukul 08.00, lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka <100 lux namun tidak merata distribusi cahaya pada ruang tunggu timur.



Gambar 4.76 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (average sky)

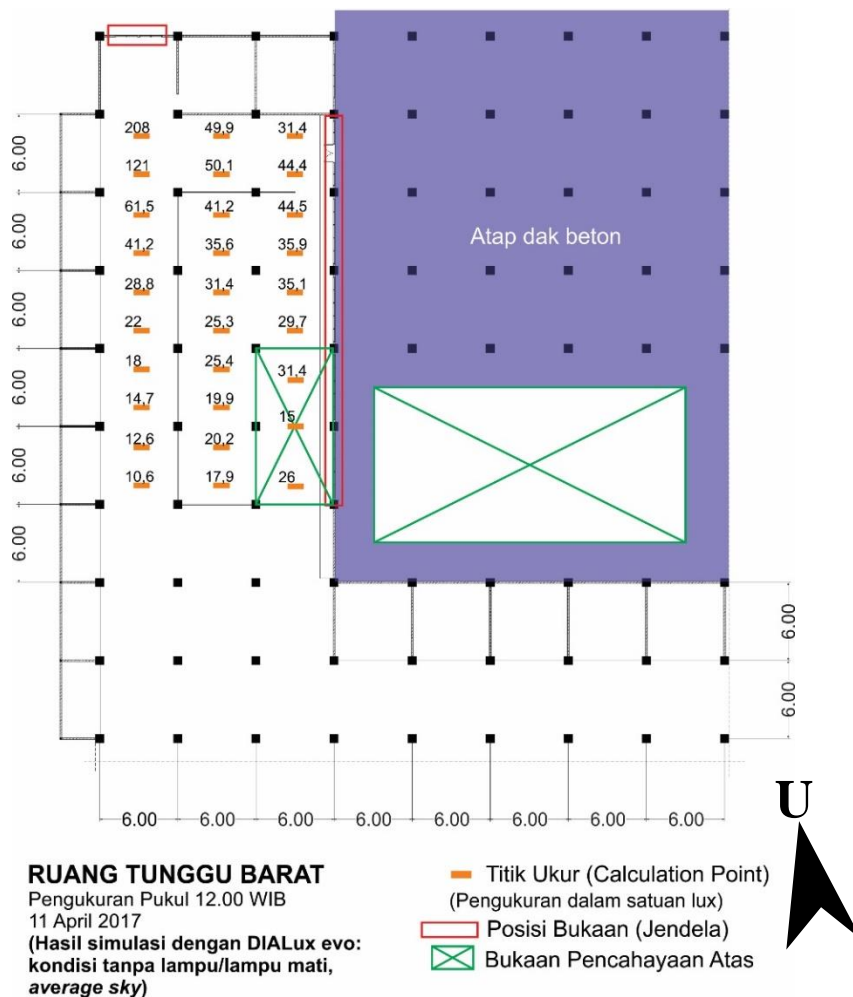


Gambar 4.77 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (*average sky*)

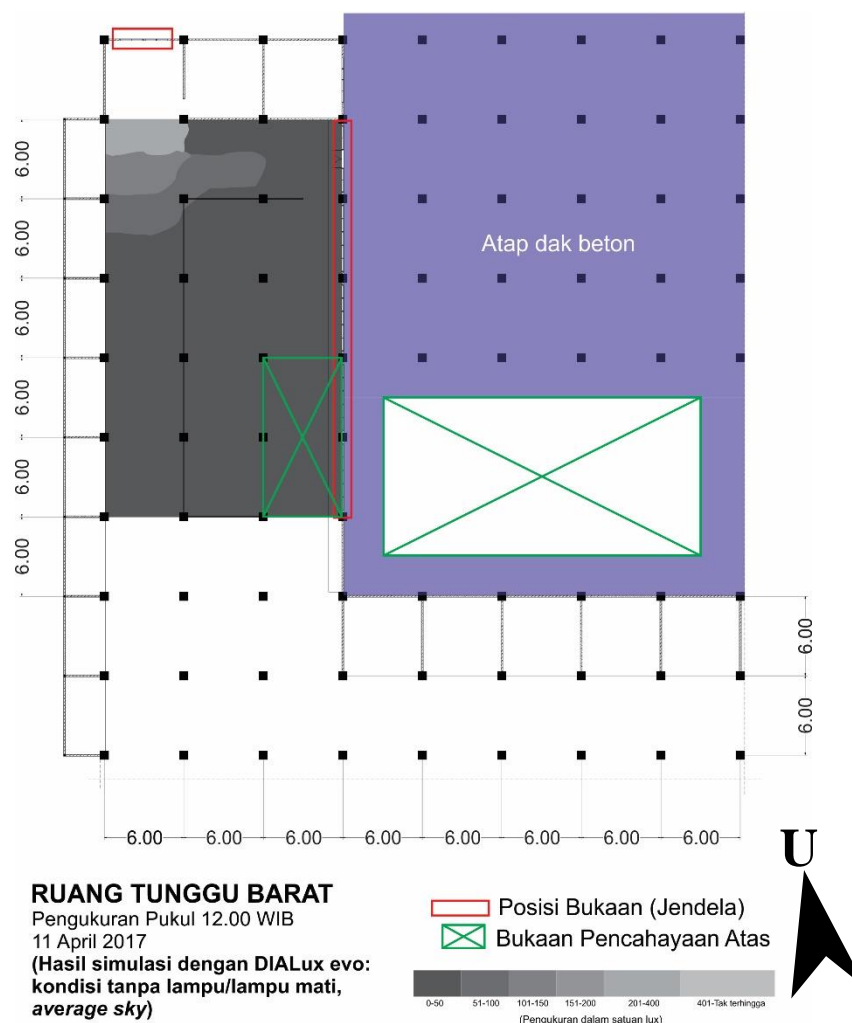
### 3. Pukul 12.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 12.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.78 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.79 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.78 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Kondisi distribusi terang cahaya seperti pada simulasi

pukul 10.00, lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka <math><100\text{ lux}</math>, pada pukul 12.00 distribusi cahaya paling merata apabila dibandingkan dengan simulasi pada pukul 08.00, 10.00 dan 14.00.



Gambar 4.78 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (average sky)



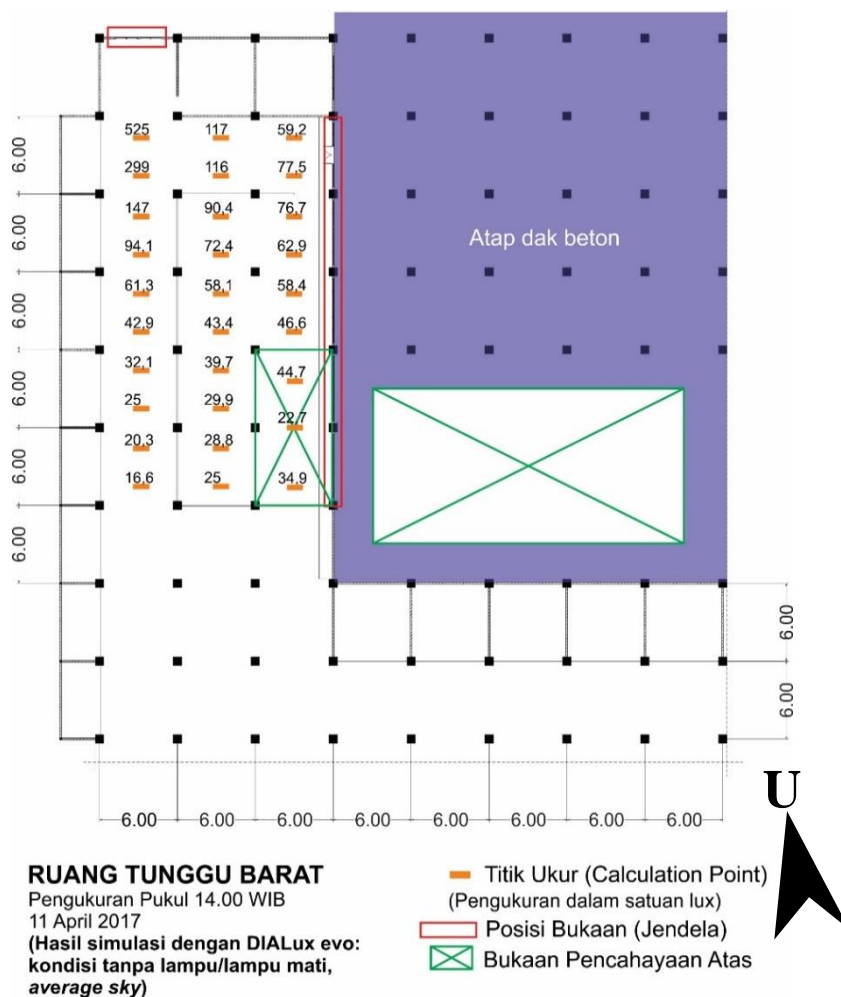
Gambar 4.79 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (*average sky*)

#### 4. Pukul 14.00 WIB

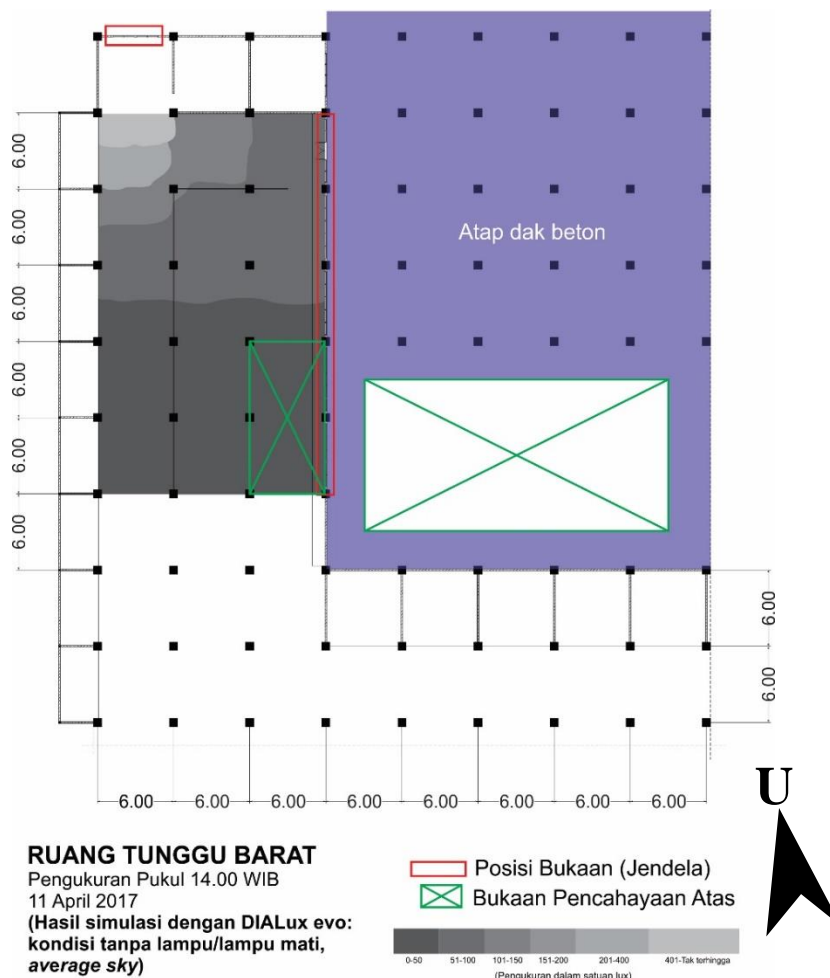
Gambar 4.80 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Barat dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan tanpa lampu. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.81 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.80 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Kondisi distribusi terang cahaya seperti pada simulasi sebelumnya, lebih merata dibandingkan pada



saat pengukuran langsung karena kondisi ruangan pada saat simulasi adalah seluruh lampu dimatikan (tanpa lampu), dimana angka intensitas cahaya didominasi dengan angka  $<100$  lux dimana paling terang adalah sisi utara yang berdekatan dengan jendela, sedangkan semakin ke selatan semakin gelap.



Gambar 4.80 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (average sky)



Gambar 4.81 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (*average sky*)

Sesuai dengan hasil simulasi, titik ukur yang berada pada sisi yang berdekatan dengan bukaan berupa jendela memiliki nilai intensitas cahaya yang lebih besar, sedangkan titik ukur pada sisi yang berada jauh dari jendela memiliki intensitas cahaya yang kecil bahkan hingga di bawah 10 lux. Distribusi cahaya cukup merata dengan dominasi nilai intensitas cahaya <100 lux, pada ruang tunggu timur menunjukkan tingkat intensitas cahaya paling tinggi pada sisi timur dan semakin ke barat semakin menurun. Sedangkan pada ruang tunggu barat sebagian besar menunjukkan tingkat intensitas cahaya paling tinggi pada sisi utara dan semakin ke selatan semakin gelap, namun pada sisi timur yang berdekatan dengan jendela dan pencahayaan atas pada emplasemen bus pada waktu tertentu terlihat lebih terang. Dari hasil simulasi tersebut diketahui bahwa objek yang diteliti yaitu Ruang Tunggu Barat dan Ruang Tunggu Timur apabila hanya mengandalkan pencahayaan alami yang

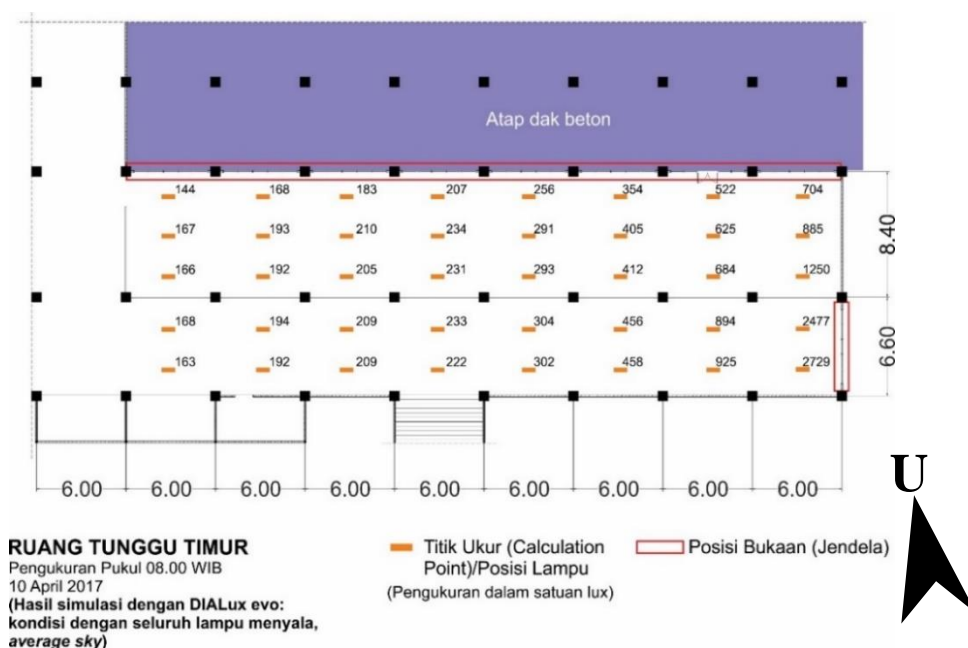
sudah ada maka standar pencahayaan ruangan tidak terpenuhi pada semua bagian area tunggu sehingga ruangan masih gelap.

#### 4.5 Hasil Simulasi Objek Studi dengan Kondisi Seluruh Lampu Menyala

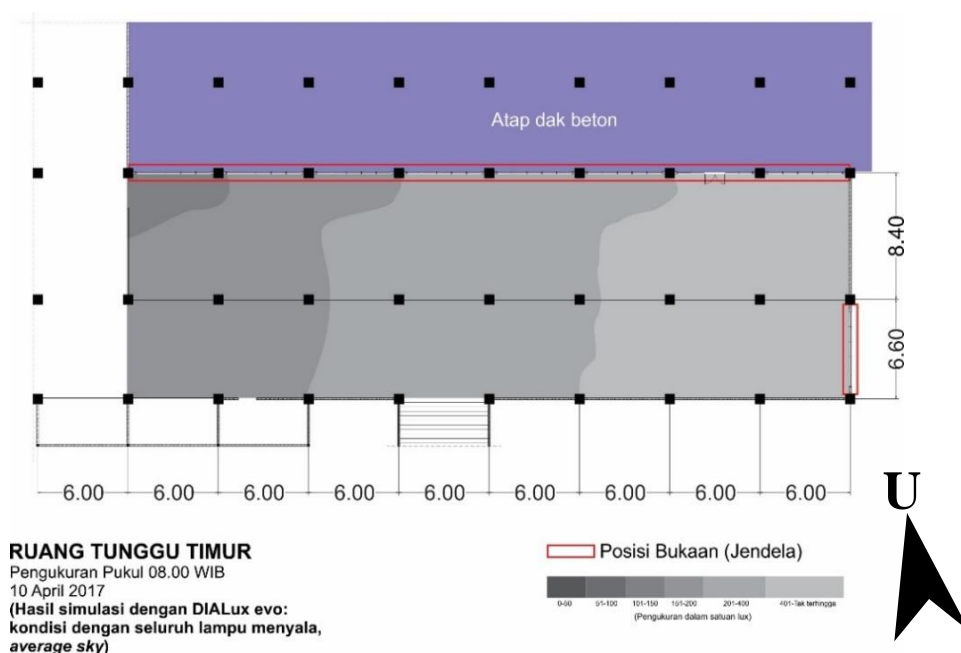
Simulasi ini dilakukan dengan program DiaLux evo dengan tujuan mengetahui tingkat pencahayaan yang terjadi pada objek apabila lampu yang ada pada objek tersebut dinyalakan secara keseluruhan pada area tunggu barat dan timur. Jenis lampu yang digunakan pada masing-masing ruang tunggu adalah lampu TL ganda milik perusahaan *Philips* dengan ukuran 2x18 watt pada setiap titik lampu. Simulasi ini dilakukan sesuai kondisi eksisting (belum ada perubahan variabel bebas).

##### 4.5.1 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur (10 April 2017) – kondisi seluruh lampu menyala

1. Pukul 08.00 WIB



Gambar 4.82 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu menyala



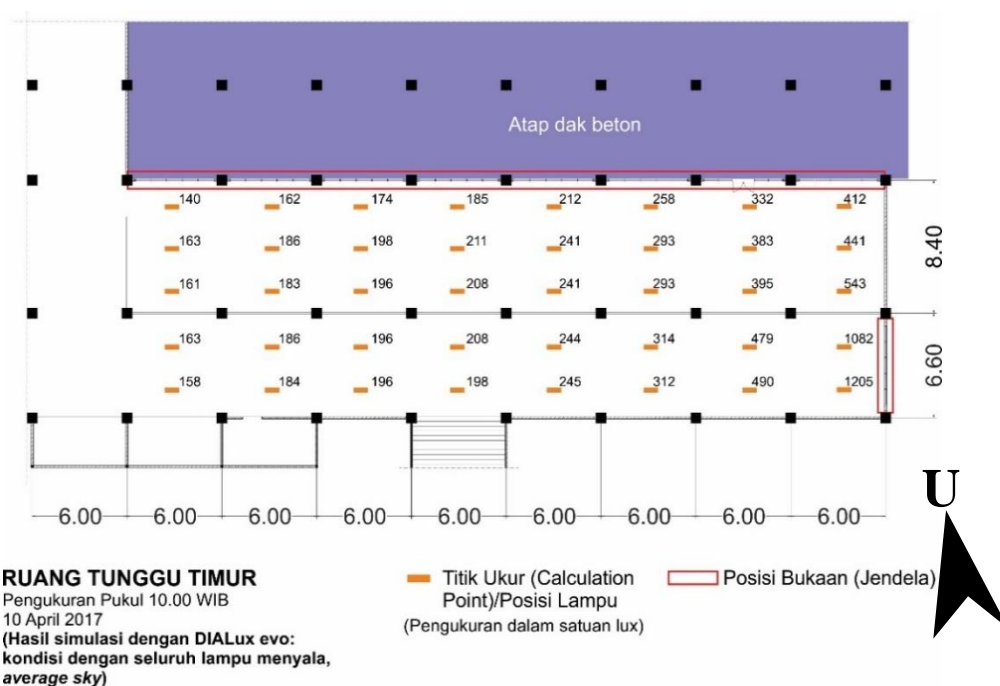
Gambar 4.83 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

Gambar 4.82 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 08.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan seluruh lampu menyala. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter yaitu menyesuaikan dengan posisi lampu. Sedangkan gambar 4.83 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.82 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Dari hasil simulasi diketahui bahwa distribusi terang cahaya cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux dimana sisi paling terang adalah sisi timur dan semakin ke barat intensitas cahaya semakin menurun. Perbedaan nilai intensitas cahaya tidak mengalami perbedaan yang cukup jauh antara titik-titik ukur yang saling berdekatan.

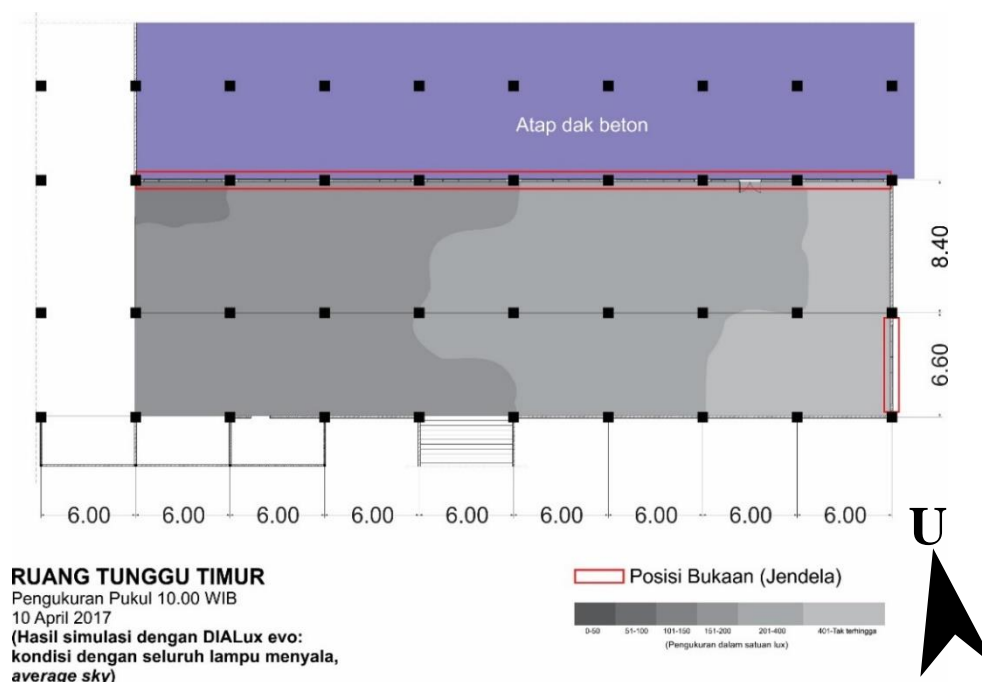
## 2. Pukul 10.00 WIB

Gambar 4.84 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 10.00 WIB

pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan seluruh lampu menyala. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter yaitu menyesuaikan dengan posisi lampu. Sedangkan gambar 4.85 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.84 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Dari hasil simulasi seperti pada pukul 08.00 diketahui bahwa distribusi terang cahaya cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux dimana sisi paling terang adalah sisi timur dan semakin ke barat intensitas cahaya semakin menurun. Perbedaan nilai intensitas cahaya tidak mengalami perbedaan yang cukup jauh antara titik-titik ukur yang saling berdekatan.



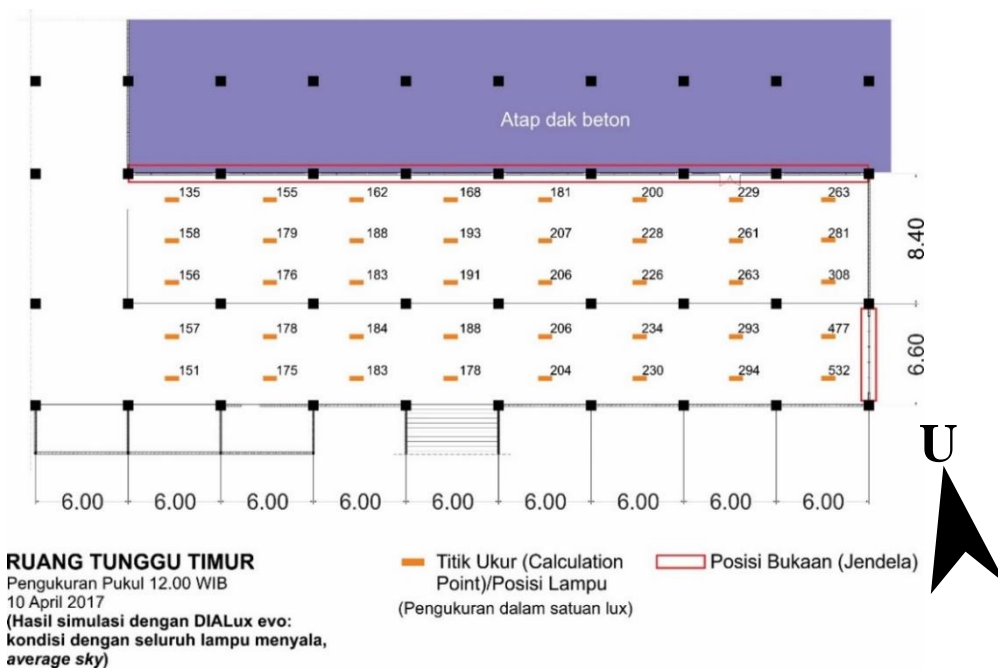
Gambar 4.84 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu menyala



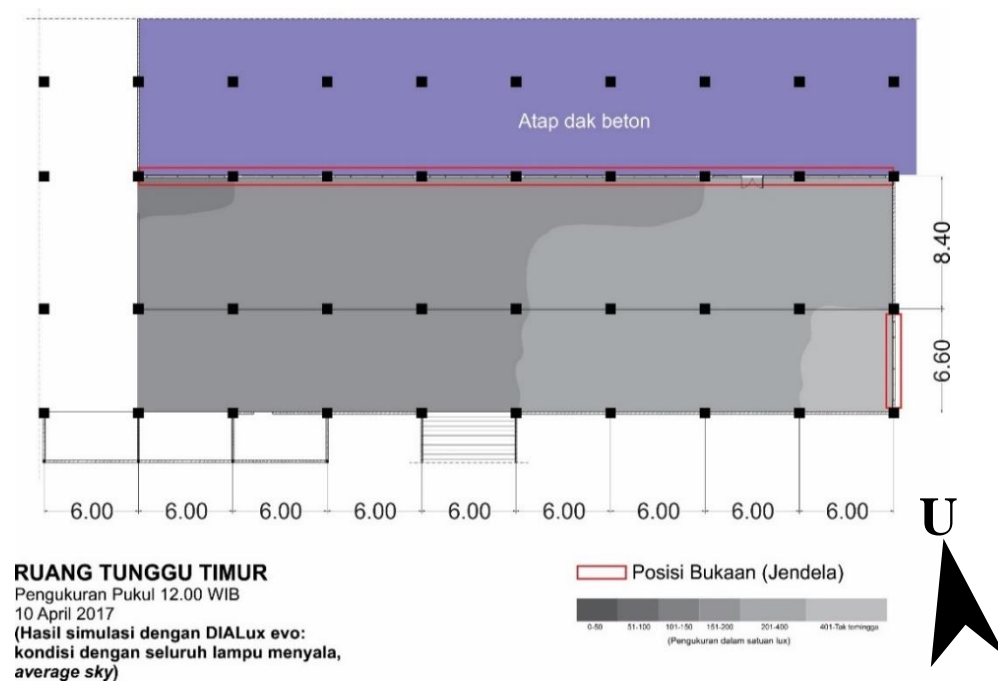
Gambar 4.85 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu menyala

### 3. Pukul 12.00 WIB

Gambar 4.86 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan *software* DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 12.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan seluruh lampu menyala. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter yaitu menyesuaikan dengan posisi lampu. Sedangkan gambar 4.87 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.86 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Dari hasil simulasi seperti pada pukul 10.00, diketahui bahwa distribusi terang cahaya cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux dimana sisi paling terang adalah sisi timur dan semakin ke barat intensitas cahaya semakin menurun. Perbedaan nilai intensitas cahaya tidak mengalami perbedaan yang cukup jauh antara titik-titik ukur yang saling berdekatan.



Gambar 4.86 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky) Kondisi: seluruh lampu menyala

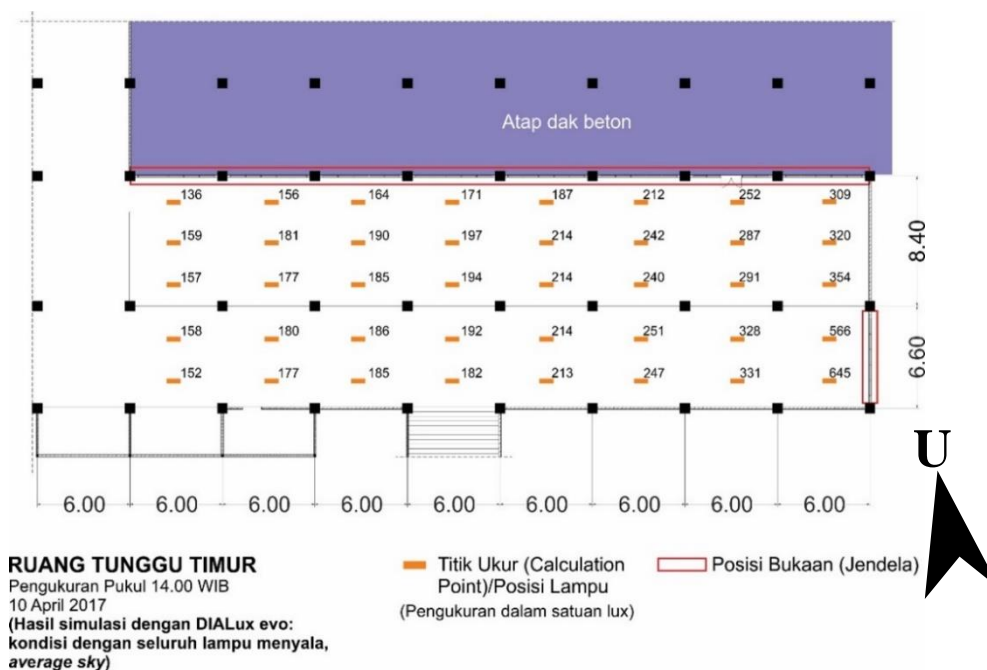


Gambar 4.87 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky) Kondisi: seluruh lampu menyala

4. Pukul 14.00 WIB

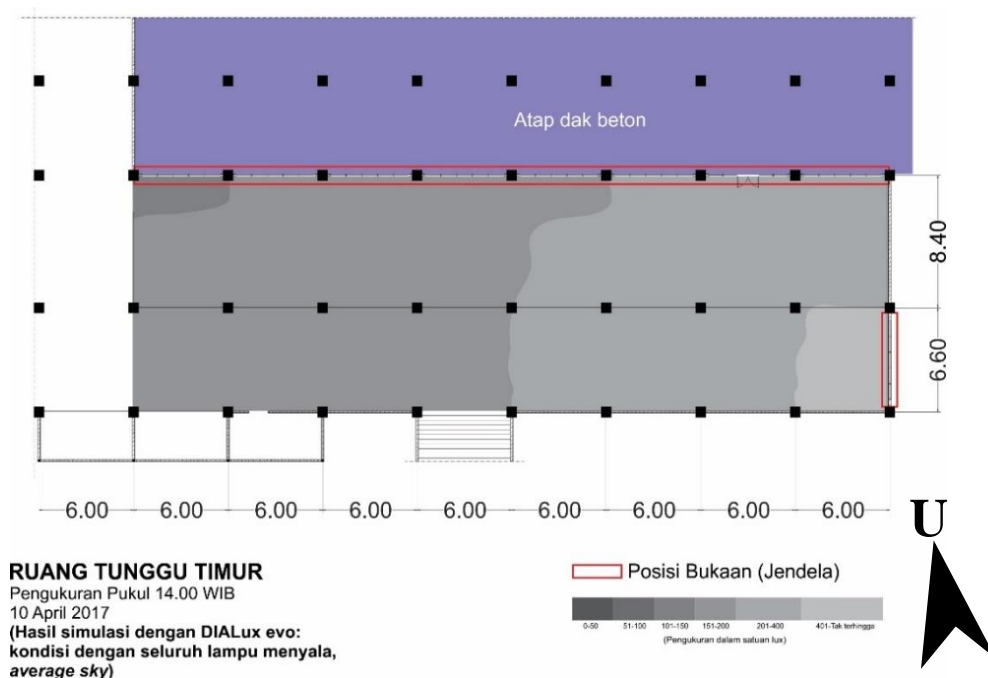
Gambar 4.88 merupakan hasil pengukuran intensitas cahaya melalui simulasi dengan software DiaLux evo (dalam satuan lux), pukul 14.00 WIB pada Ruang Tunggu Timur dengan kondisi langit rata-rata (average sky) dan

seluruh lampu menyala. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter yaitu menyesuaikan dengan posisi lampu. Sedangkan gambar 4.89 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.88 berdasarkan intensitas cahaya yang didapat dari simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Dari hasil simulasi diketahui bahwa distribusi terang cahaya pada pukul 14.00 cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux dimana sisi paling terang adalah sisi timur dan semakin ke barat intensitas cahaya semakin menurun. Perbedaan nilai intensitas cahaya tidak mengalami perbedaan yang cukup jauh antara titik-titik ukur yang saling berdekatan.



Gambar 4.88 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu menyala





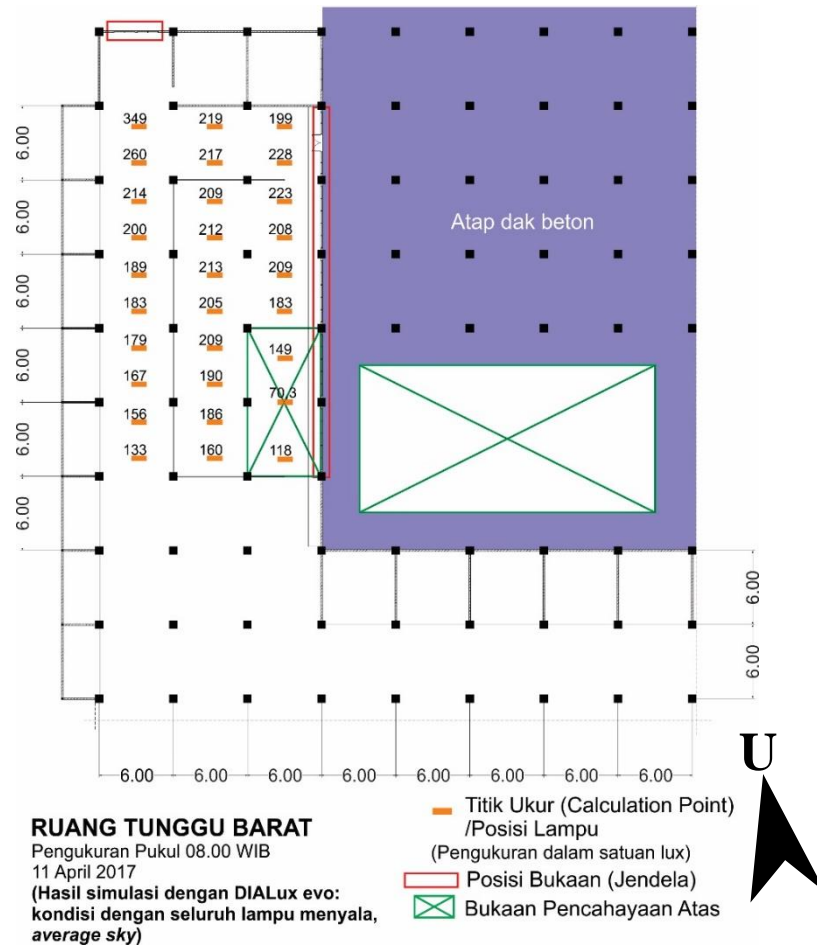
Gambar 4.89 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

#### 4.5.2 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat (11 April 2017) – kondisi seluruh lampu menyala

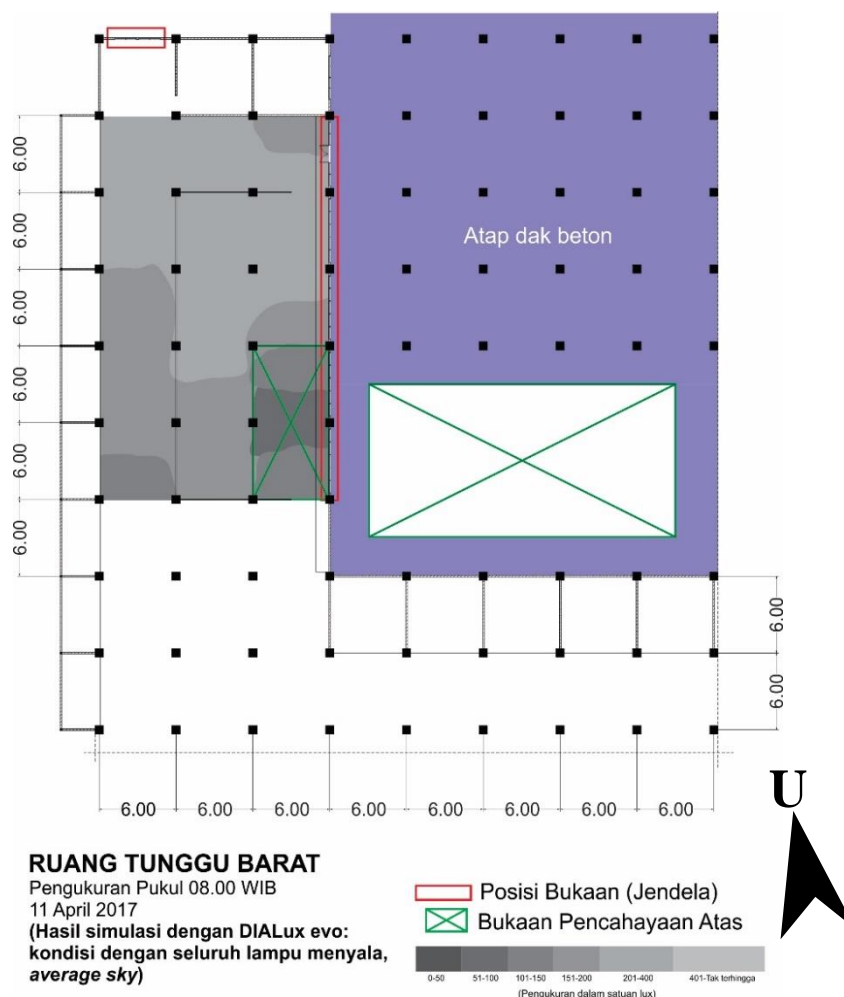
##### 1. Pukul 08.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 08.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.90 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.91 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.90 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada ruang tunggu barat dengan kondisi seluruh lampu menyala tidak merata seperti pada ruang tunggu timur dimana pada sisi timur yang berdekatan dengan jendela dan pencahayaan atas tidak terdapat lampu sehingga terjadi perbedaan nilai intensitas cahaya yang cukup besar antara titik tersebut

dengan titik ukur yang berdekatan dengan titik tersebut, nilai intensitas cahaya didominasi dengan angka  $>100$  lux.



Gambar 4.90 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

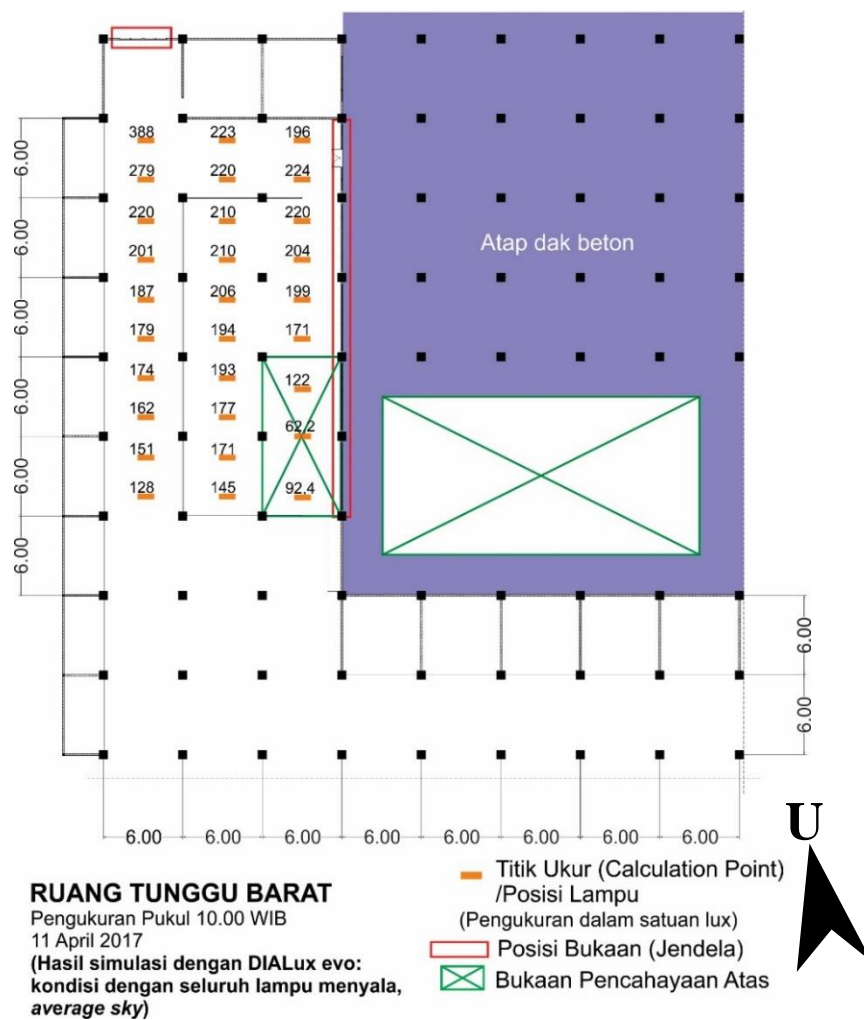


Gambar 4.91 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

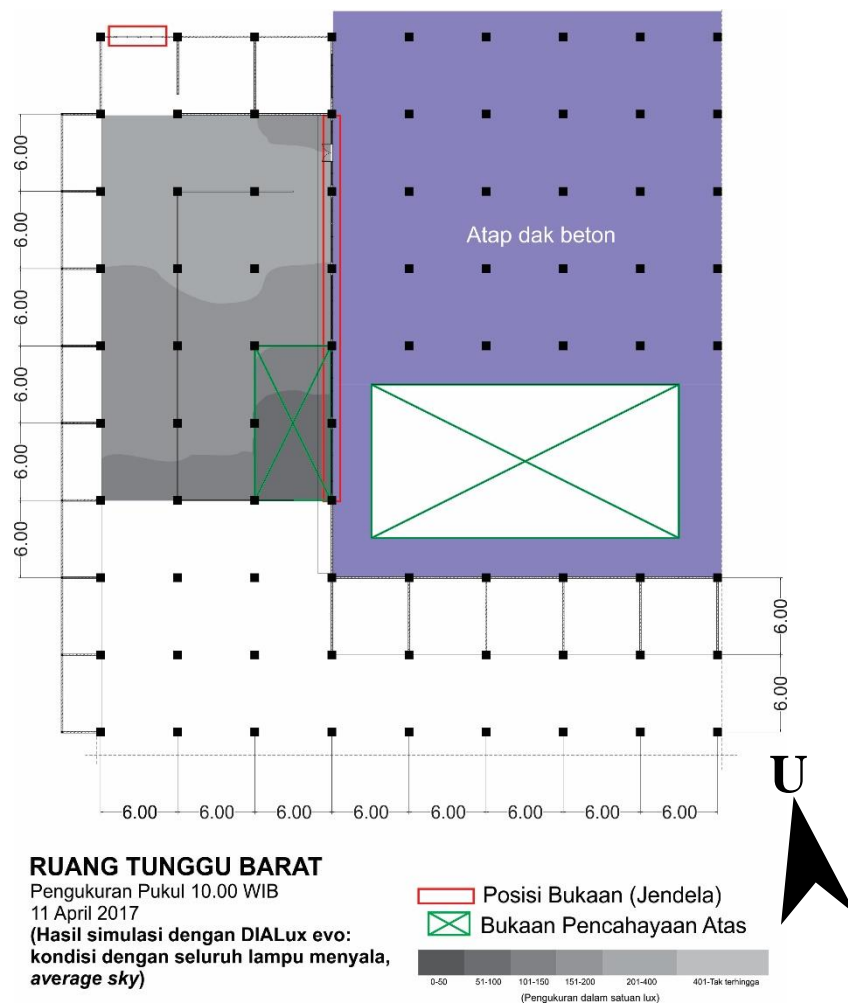
## 2. Pukul 10.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 10.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.92 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.93 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.92 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Seperti pada simulasi pukul 08.00, distribusi terang cahaya pada ruang tunggu barat dengan kondisi seluruh lampu menyala tidak merata seperti pada ruang tunggu timur

dimana pada sisi timur yang berdekatan dengan jendela dan pencahayaan atas tidak terdapat lampu sehingga terjadi perbedaan nilai intensitas cahaya yang cukup besar antara titik tersebut dengan titik ukur yang berdekatan dengan titik tersebut, nilai intensitas cahaya didominasi dengan angka  $>100$  lux.



Gambar 4.92 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

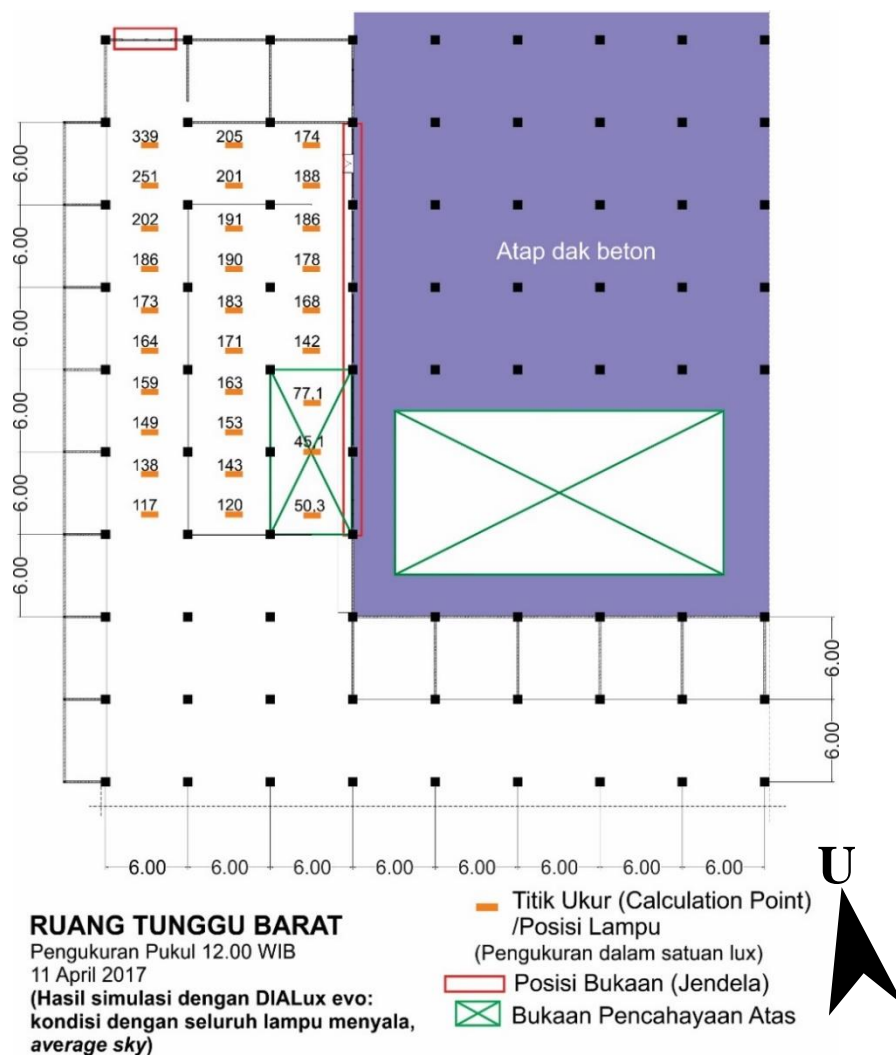


Gambar 4.93 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

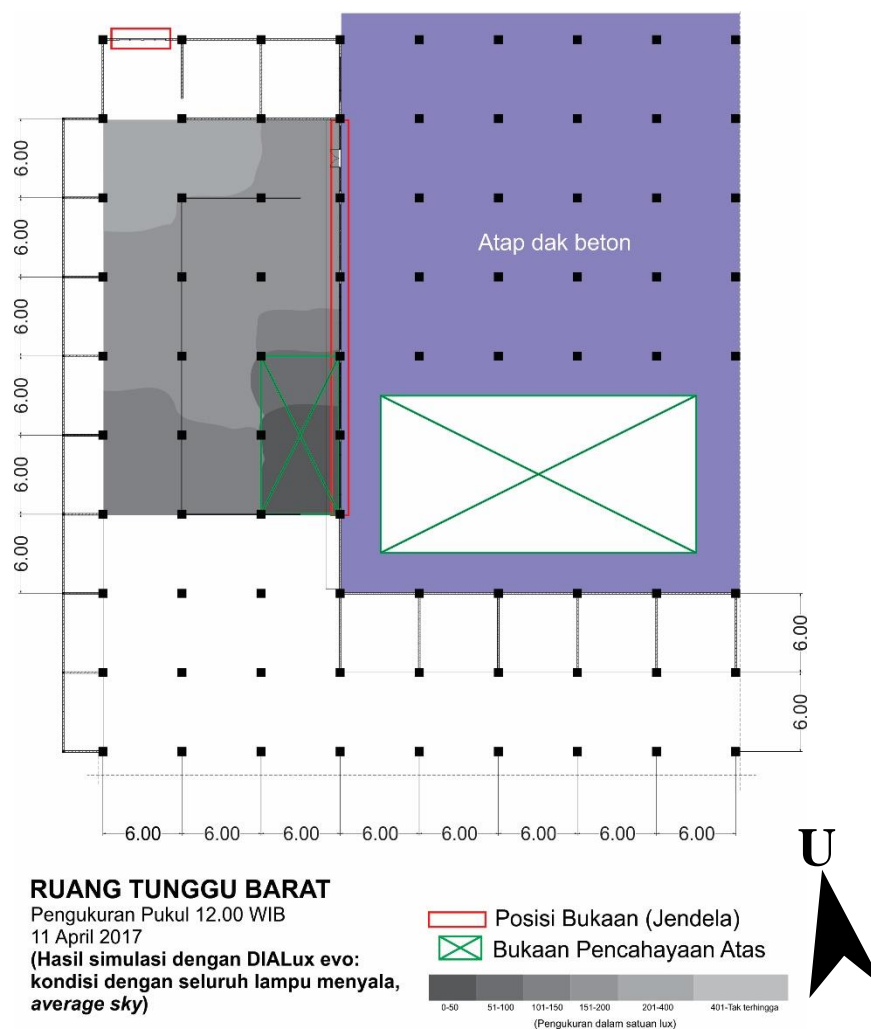
### 3. Pukul 12.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 12.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.94 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.95 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.94 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada pukul 12.00 di ruang tunggu barat dengan kondisi seluruh lampu menyala tidak semerata seperti pada ruang tunggu timur dimana pada sisi timur

yang berdekatan dengan jendela dan pencahayaan atas tidak terdapat lampu sehingga terjadi perbedaan nilai intensitas cahaya yang cukup besar antara titik tersebut dengan titik ukur yang berdekatan dengan titik tersebut, nilai intensitas cahaya didominasi dengan angka  $>100$  lux.



Gambar 4.94 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

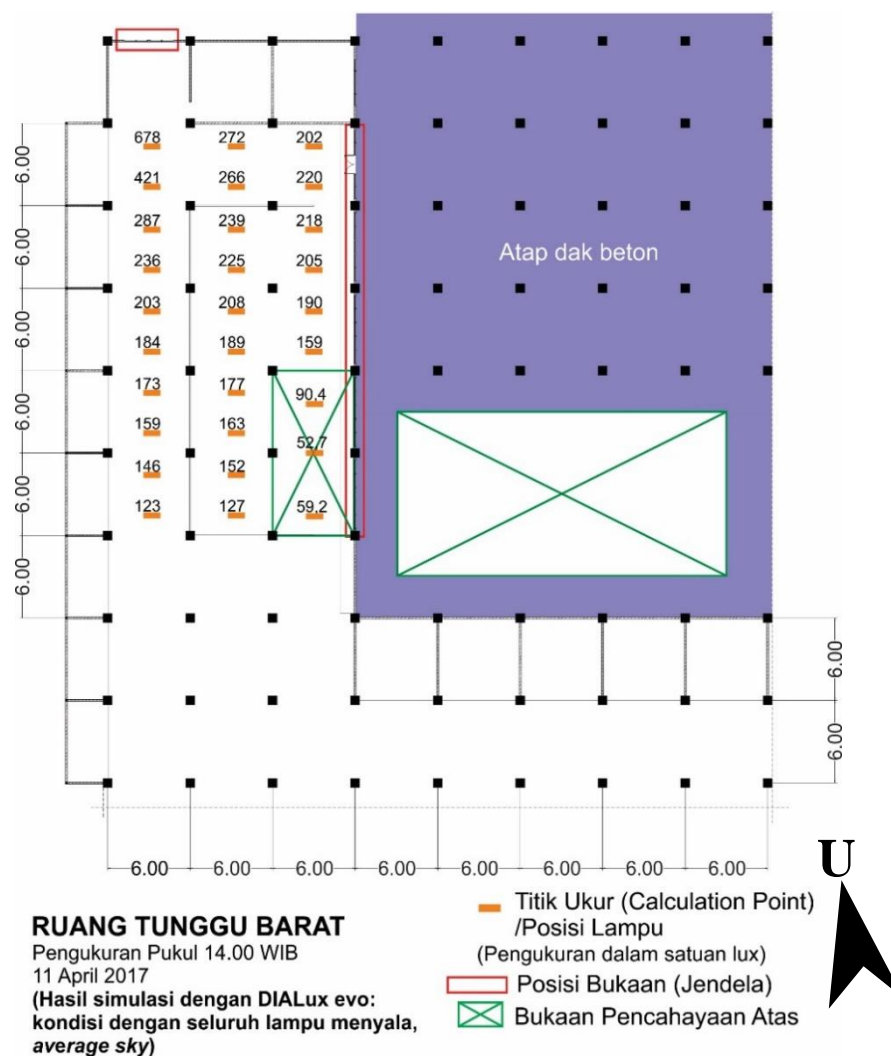


Gambar 4.95 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

#### 4. Pukul 14.00 WIB

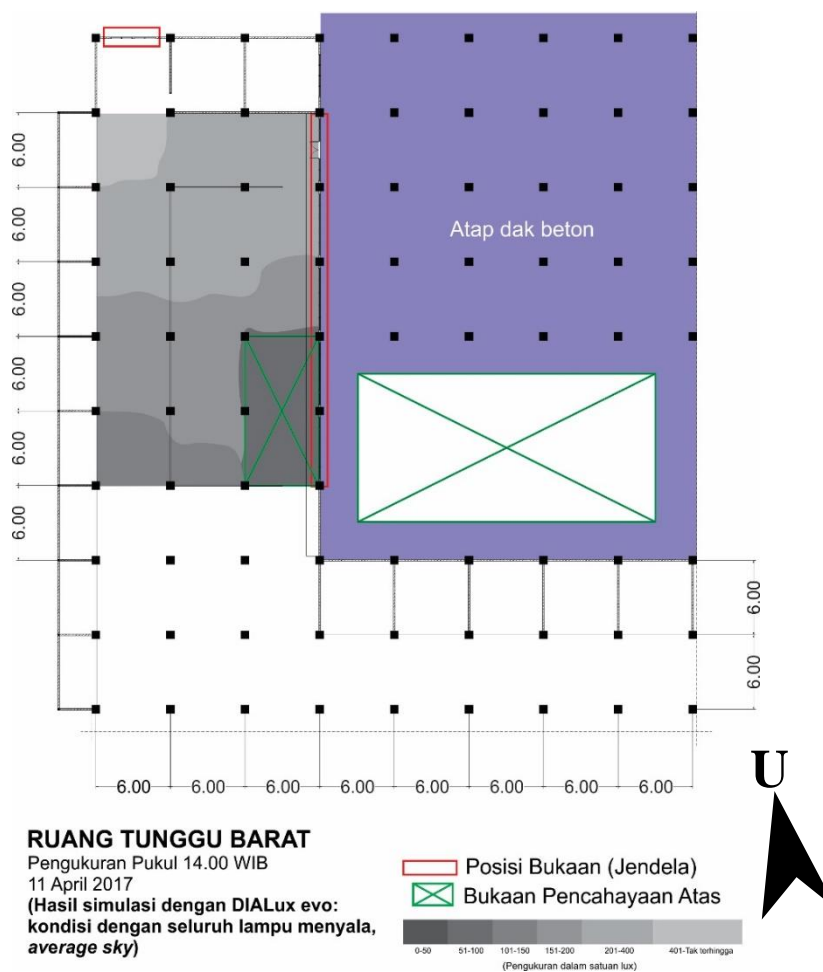
Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 14.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.96 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.97 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.96 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang

cahaya pada pukul 14.00 di ruang tunggu barat dengan kondisi seluruh lampu menyala juga tidak merata seperti pada ruang tunggu timur dimana pada sisi timur yang berdekatan dengan jendela dan pencahayaan atas tidak terdapat lampu sehingga terjadi perbedaan nilai intensitas cahaya yang cukup besar antara titik tersebut dengan titik ukur yang berdekatan dengan titik tersebut, nilai intensitas cahaya didominasi dengan angka  $>100$  lux.



Gambar 4.96 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala





Gambar 4.97 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu menyala

Beberapa hasil simulasi di atas menunjukkan kondisi apabila seluruh lampu pada objek studi yaitu area ruang tunggu barat dan timur dinyalakan maka akan diperoleh kondisi yang memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu yaitu minimal 100 lux, dengan distribusi cahaya pada ruang tunggu timur cukup merata namun pada ruang tunggu barat kurang merata dikarenakan ada beberapa titik ukur yang tidak terdapat lampu sehingga terjadi selisih nilai intensitas cahaya antara titik-titik tersebut dengan titik-titik ukur yang berdekatan dengan titik tersebut namun masih dengan dominasi angka >100 lux. Secara keseluruhan apabila seluruh lampu dinyalakan maka ruang tunggu timur dan barat memenuhi standar pencahayaan akan tetapi apabila seluruh lampu dinyalakan maka konsumsi energi (listrik) akan meningkat sehingga dibutuhkan penyelesaian yang tepat untuk permasalahan tersebut.



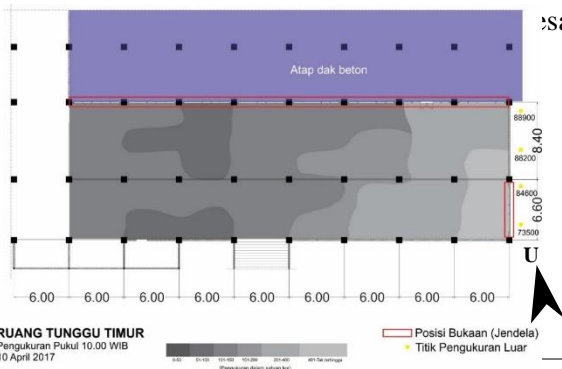
Dari simulasi yang dilakukan oleh Penulis diperoleh hasil berupa angka yang menunjukkan besar kecilnya intensitas cahaya (*daylight*) yang masuk ke dalam Ruang Tunggu Timur dan Ruang Tunggu Barat yang kemudian dikelompokkan menjadi beberapa zona yang digambarkan dengan warna abu-abu tua hampir hitam hingga abu-abu muda mendekati putih. Zona tersebut dibagi menjadi 6 bagian yaitu 0-50 lux, 51-100 lux, 101-150 lux, 151-200 lux, 201-400 lux, dan  $\geq 401$  lux.

Untuk mendapatkan penyelesaian masalah mengenai konsumsi energi yang meningkat apabila seluruh lampu dinyalakan karena tingkat pencahayaan yang tidak memenuhi standar, maka langkah pertama adalah mengelompokkan hasil temuan baik melalui pengukuran langsung maupun simulasi menjadi sebuah tabel yang dapat menjelaskan dengan lebih baik pada tiap-tiap kondisi.

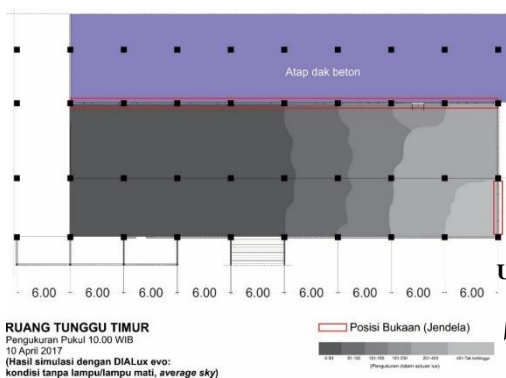
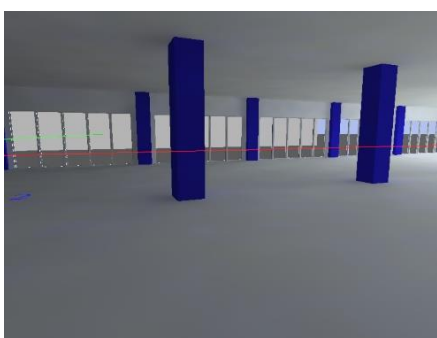
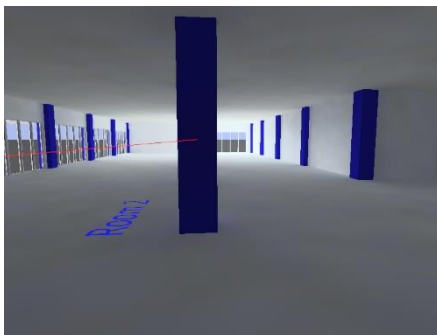
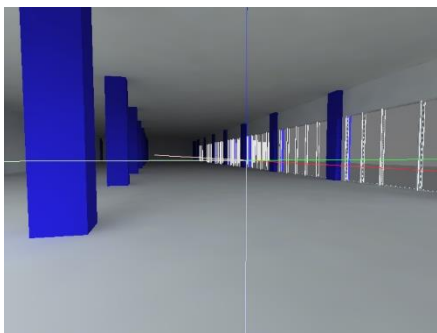
#### **4.6 Pengelompokan Hasil Temuan**

Pengelompokan dilakukan berdasarkan pengukuran langsung dan simulasi serta kondisi lampu mati maupun menyala dan keterangan yang memberi penjelasan pada setiap kelompok. Penjelasan tersebut berupa nilai intensitas cahaya yang sudah memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu atau belum, kondisi distribusi cahaya, maupun penggunaan daya listrik apabila menggunakan lampu. Sampel foto atau model simulasi yang diambil dari tiap ruang tunggu adalah pukul 10.00 WIB dikarenakan waktu tersebut matahari sudah mulai pada posisi naik namun belum tegak lurus dengan bangunan dan pada waktu tersebut adalah waktu dimana terminal mulai terlihat ramai dengan berbagai aktifitas.

Tabel 4.2 Hasil Temuan – Ruang Tunggu Timur

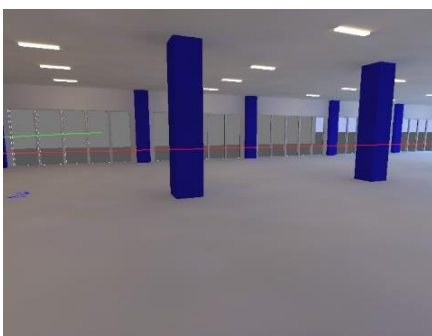
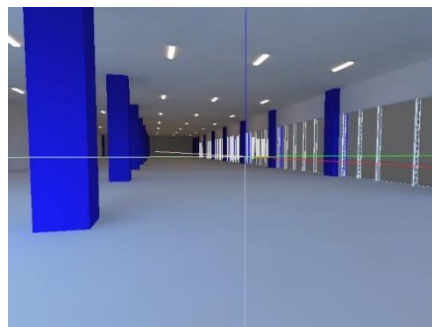
| <b>Ruang Tunggu Timur</b><br><b>Pengukuran langsung</b><br><b>di lapangan</b> | <b>Foto/Model Simulasi</b>   | <b>Keterangan</b>  |
|---|--|--|
|   |    | <p>Sebagian lampu menyala, sebagian mati. Ruangan sebagian tidak terkena cahaya sehingga masih terlihat gelap. Pada foto terlihat cahaya matahari paling banyak masuk melalui ujung yaitu dari jendela yang berada pada sisi timur. Distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan beberapa lampu menyala dan beberapa lampu mati sehingga selisih nilai intensitas antar titik-titik yang berdekatan cukup besar dan signifikan.</p> |
|   |   |  |
|   |  <p><b>RUANG TUNGGU TIMUR</b><br/>Pengukuran Pukul 10.00 WIB<br/>10 April 2017</p> <p>Atap dak beton</p> <p>Posisi Bukaan (Jendela)</p> <p>Titik Pengukuran Luar</p> <p>6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00 6.00</p> <p>88900<br/>88400<br/>88200<br/>84500<br/>73500</p> <p>U</p> <p>0.00 11.00 11.00 11.00 11.00 11.00 11.00<br/>(Pengukuran dalam satuan lux)</p> |  |

**Simulasi dengan  
Dialux (kondisi tanpa  
lampu)**

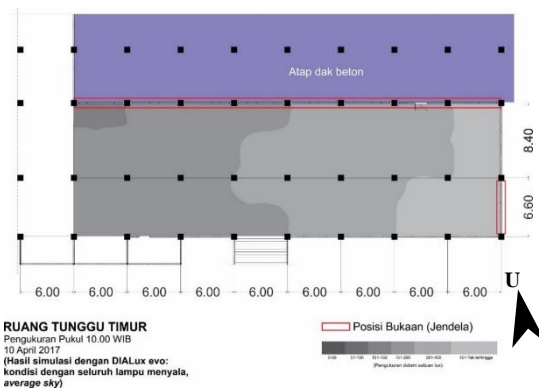


Seluruh lampu mati, ujung ruangan yaitu pada sisi timur mendapat cahaya matahari yang masuk melalui jendela pada sisi tersebut. Menuju ke barat ruangan semakin terlihat gelap karena bentuk ruangan yang memanjang sehingga cahaya dari sisi timur tidak sampai ke sisi barat. Jendela pada sisi panjang (utara) kurang mampu untuk memasukkan cahaya matahari dikarenakan atap dak yang berada pada sisi tersebut tepat di atas emplasemen keberangkatan bus. Distribusi cahaya pada kondisi ini menunjukkan distribusi yang cukup merata dengan dominasi angka <math><100</math> lux, dan tingkat intensitas cahaya paling terang berada pada sisi timur, semakin ke barat semakin gelap.

**Simulasi dengan  
DiaLux (kondisi  
seluruh lampu  
menyala)**



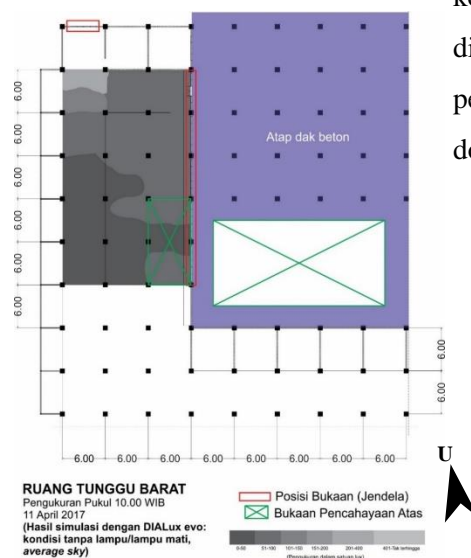
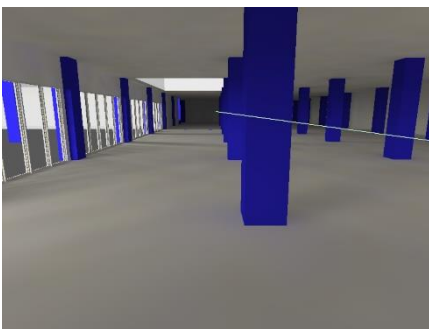
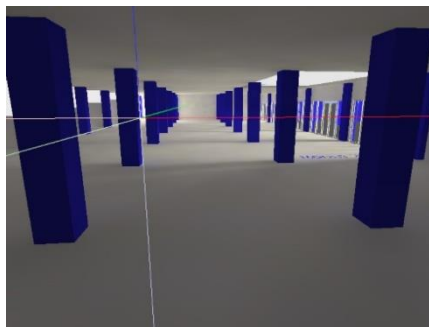
Seluruh lampu menyala, hasil simulasi menunjukkan tingkat pencahayaan sudah memenuhi standar yang seharusnya ( $\geq 100$  lux). Distribusi terang cahaya juga cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux, dimana sisi timur masih merupakan sisi yang paling terang dan semakin ke barat semakin gelap. Namun dengan menyalakan seluruh lampu maka energi (listrik) yang digunakan yaitu 1440 watt.



Tabel 4.3 Hasil Temuan – Ruang Tunggu Barat

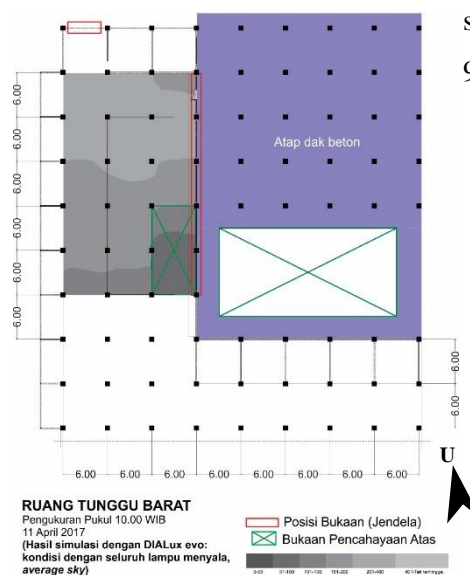
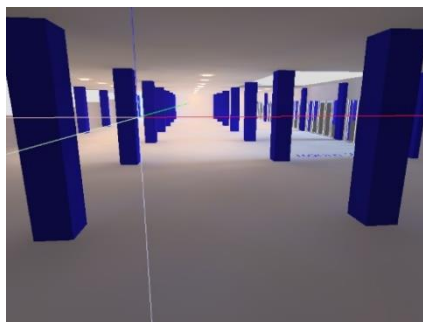
| <b>Ruang Tunggu Barat</b><br><b>Pengukuran langsung</b><br><b>di lapangan</b> | <b>Foto/Model Simulasi</b>  | <b>Keterangan</b>   |
|---|---|---|
|   |   | <p>Sebagian lampu menyala, sebagian mati. Ruang tunggu barat tidak terlihat begitu gelap jika dibandingkan dengan ruang tunggu timur, dikarenakan pada jendela terdapat pada sisi panjang ruangan (sebelah timur) dan bertemu langsung dengan pancahayaan dari atas yang terdapat diatas emplasemen keberangkatan bus sehingga cahaya matahari yang masuk dari atas diteruskan ke jendela dan masuk ke dalam ruangan. Namun dari hasil pengukuran di lapangan masih terdapat beberapa titik yang tingkat pencahayaannya tidak memenuhi standar yang seharusnya. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini belum merata dikarenakan beberapa lampu menyala dan beberapa lampu mati pada saat pengukuran sehingga terjadi perbedaan nilai intensitas cahaya antara titik-titik ukur yang berdekatan yang cukup besar.</p> |
|   | <p><b>RUANG TUNGGU BARAT</b><br/>Pengukuran Pukul 10.00 WIB<br/>11 April 2017</p> <p>040 5'-108 10'-106 15'-200 20'-400 40'-144 terbagi 4<br/>(Pengukuran dalam satuan kaki)</p> <p> <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px; margin-right: 5px;"></span> Posisi Bukaan (Jendela)<br/> <span style="color: yellow; font-size: 10px; margin-right: 5px;">•</span> Titik Pengukuran Luar<br/> <span style="border: 1px solid green; width: 10px; height: 10px; display: inline-block; margin-right: 5px; transform: rotate(45deg);"></span> Bukaan Pencahayaan Atas     </p> |   |

**Simulasi dengan  
DiaLux (kondisi tanpa  
lampu)**



Kondisi: seluruh lampu mati. Pada kondisi ini sesuai dengan hasil simulasi, area ruang tunggu yang terlihat terang adalah yang bersebelahan dengan jendela karena mendapatkan cahaya matahari yang diteruskan dari pencahayaan atas menuju ke dalam ruangan melalui jendela, namun pada kondisi ini ruang tunggu barat masih terlihat memiliki pencahayaan alami lebih baik dibandingkan dengan ruang tunggu timur walaupun ada beberapa titik yang masih belum memenuhi standar pencahayaan yang seharusnya ( $\geq 100$  lux). Distribusi terang cahaya pada kondisi ini lebih merata dibandingkan pada saat pengukuran langsung, dengan dominasi angka  $< 100$  lux.

**Simulasi dengan  
DiaLux (kondisi  
seluruh lampu  
menyala)**



Seluruh lampu menyala, hasil simulasi menunjukkan seluruh bagian memenuhi standar tingkat pencahayaan yang seharusnya, distribus terang cahaya cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux, namun terdapat beberapa titik yang tidak terdapat lampu yaitu pada sisi timur yang berdekatan dengan pencahayaan atas sehingga distribusi cahaya pada sisi tersebut menyebabkan ketidak merataan walaupun kondisi lampu dinyalakan, selisih nilai intensitas cahaya antara titi-titik tersebut dengan titik yang berdekatan dengan titik tersebut cukup besar. Penggunaan energi (listrik) jika seluruh lampu menyala adalah 936 watt.

Dari dua tabel di atas dapat diambil kesimpulan yaitu apabila tidak menggunakan lampu sama sekali pencahayaan alami pada kedua ruangan masih belum memenuhi standar, ruang tunggu barat memiliki tingkat pencahayaan alami lebih baik dibandingkan



dengan ruang tunggu timur walaupun masih berada di bawah standar. Distribusi terang cahaya secara keseluruhan cukup merata (kondisi lampu mati maupun menyala) dengan nilai intensitas cahaya paling tinggi berada pada sisi yang berdekatan dengan bukaan dan semakin menjauh dari bukaan maka nilai intensitas semakin mengecil, pada saat kondisi tanpa lampu maka dominasi nilai intensitas cahaya berada pada angka  $<100$  lux, sebaliknya pada saat kondisi seluruh lampu menyala maka didominasi oleh angka  $>100$  lux. Jika seluruh lampu dinyalakan pada kedua ruangan tersebut, maka standar pencahayaan alami akan terpenuhi namun akan ada konsekuensi energi yang digunakan sebesar 1440 watt pada ruang tunggu timur dan 936 watt pada ruang tunggu barat (menggunakan lampu yang tersedia di ruangan tersebut). Dengan hasil seperti tersebut di atas maka akan dilakukan simulasi dengan merubah variabel bebas sehingga diperoleh kondisi ideal untuk pencahayaan pada ruangan tersebut.

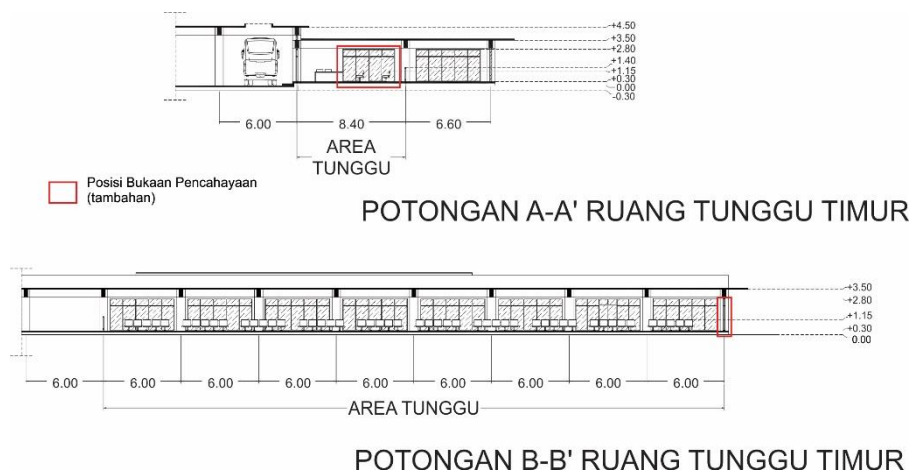
#### **4.7 Hasil Simulasi dengan Perubahan pada Variabel Bebas**

Simulasi dengan program DIALux evo dilakukan dengan merubah variabel bebas yaitu bukaan pencahayaan pada objek studi (penambahan, perluasan, dll) yang disesuaikan dengan kondisi sekitar di lapangan. Penambahan dan perluasan bukaan mempertimbangkan kondisi eksisting pada objek studi sehingga memungkinkan untuk adanya perubahan. Kondisi sekitar telah dipaparkan pada sub bab 4.1.

Setelah mengetahui kondisi sekitar ruang tunggu pada Terminal Tirtonadi, maka dilakukan simulasi dengan DIALux evo yang menyesuaikan dengan hasil simulasi sebelumnya (pada waktu yang sama).

#### 4.7.1 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Timur dengan Merubah Variabel Bebas

##### 1. Penambahan Empat Jendela pada Sisi Timur



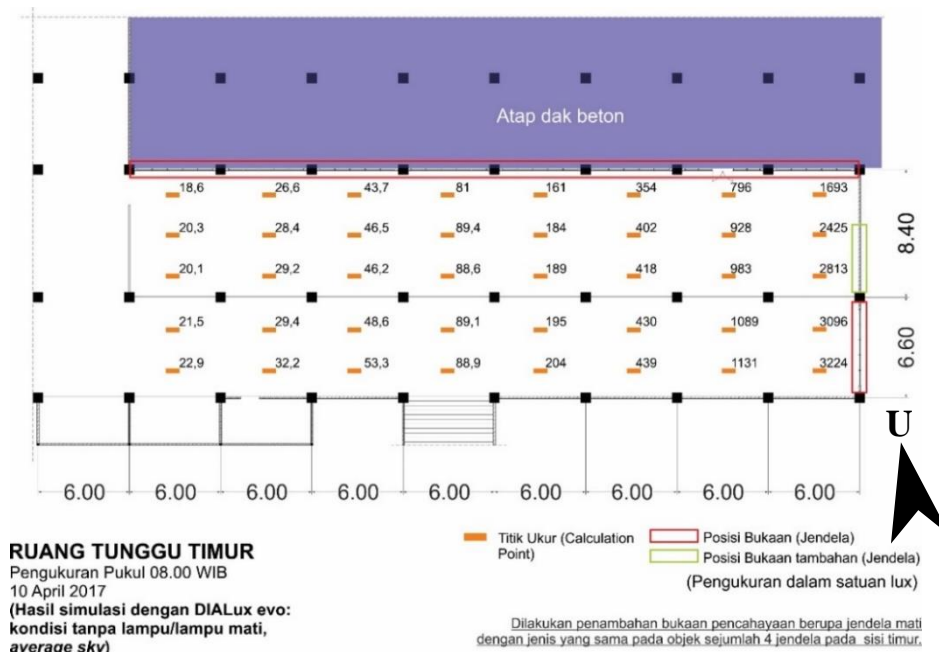
Gambar 4.98 Posisi Bukaan Pencahayaan (tambahan) berupa 4 jendela pada sisi timur

Simulasi yang pertama adalah melakukan penambahan jendela pada sisi timur ruangan dengan jenis dan ukuran jendela yang sama pada sisi lainnya sejumlah empat jendela. Penambahan jendela dilakukan untuk mengoptimalkan bukaan pencahayaan samping yang sudah ada pada kondisi eksisting. Berikut adalah hasil dari simulasi dengan kondisi tanpa lampu dan langit rata-rata (*average sky*):

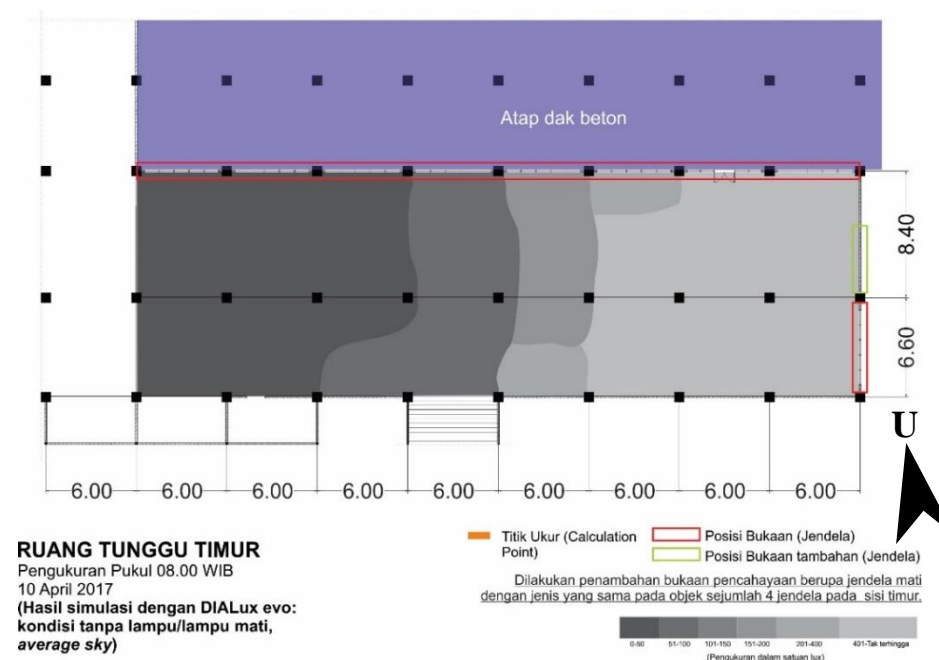
##### a. Pukul 08.00 WIB (10 April 2017)

Penulis melakukan simulasi dengan Dialux evo pada pukul 08.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.99 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.100 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.99 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi ruang tunggu timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan). Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini belum merata dikarenakan pada sisi timur nilai intensitas cahaya sudah berada pada angka

>100 lux sedangkan pada sisi barat masih menunjukkan angka <100 lux sehingga terjadi selisih nilai intensitas cahaya yang cukup besar.



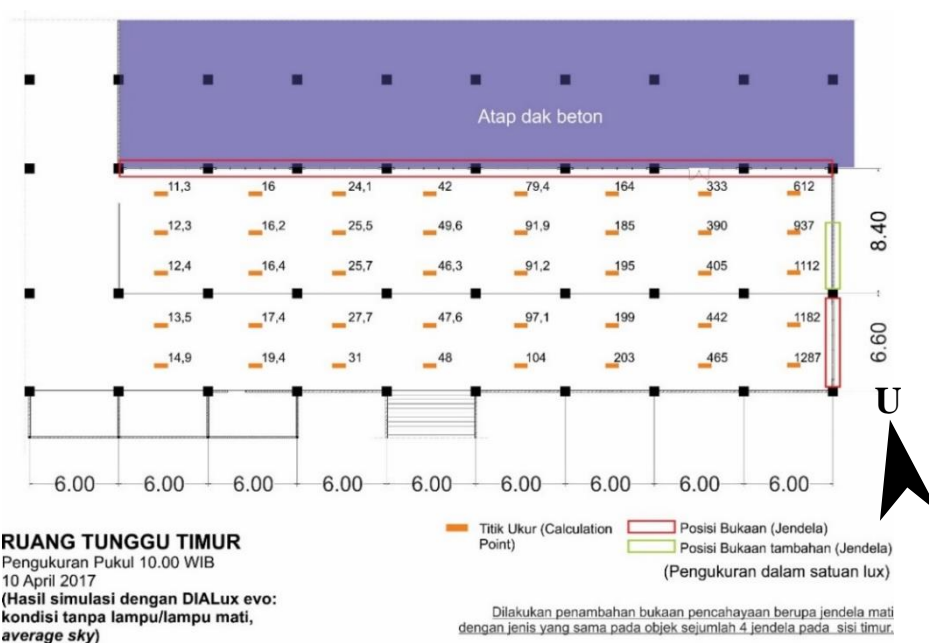
Gambar 4.99 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



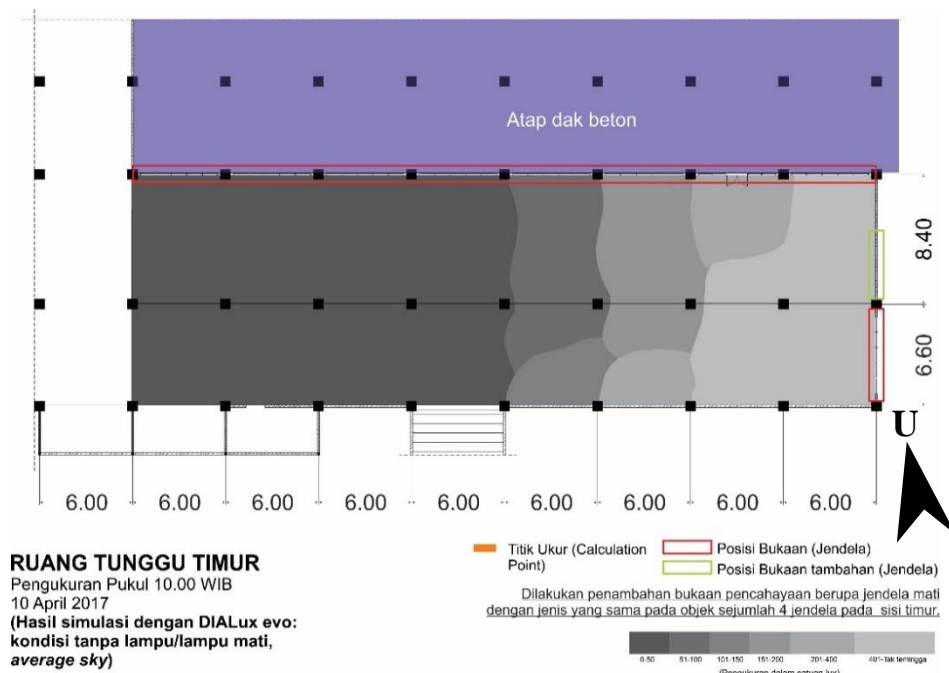
Gambar 4.100 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

## b. Pukul 10.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 10.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.101 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.102 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.103 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan). Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Seperti pada pukul 08.00, distribusi terang cahaya pada kondisi ini masih belum merata dengan sisi timur menunjukkan nilai intensitas cahaya dengan selisih cukup besar dibandingkan pada sisi barat.



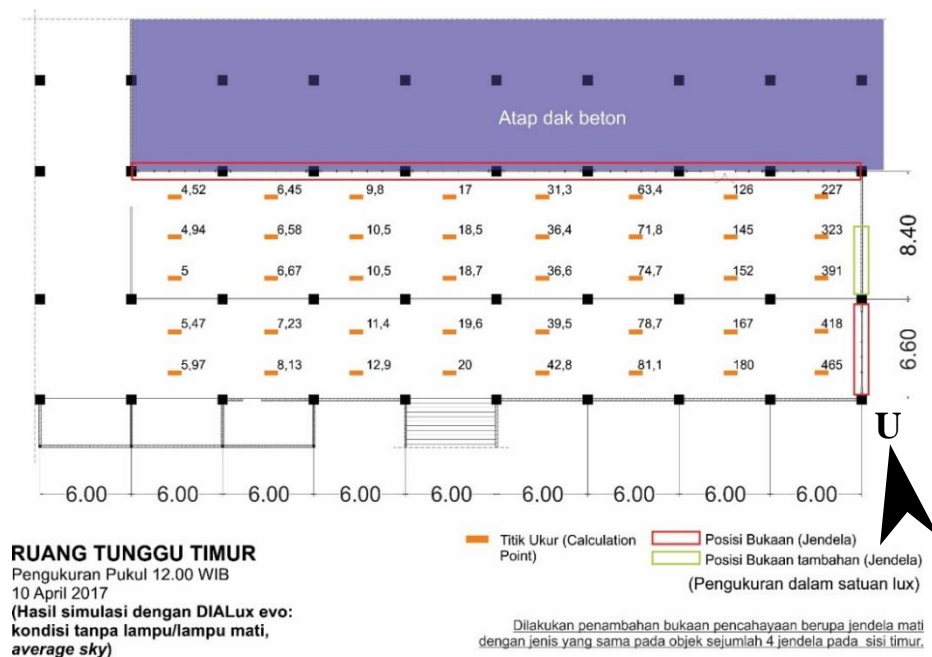
Gambar 4.101 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



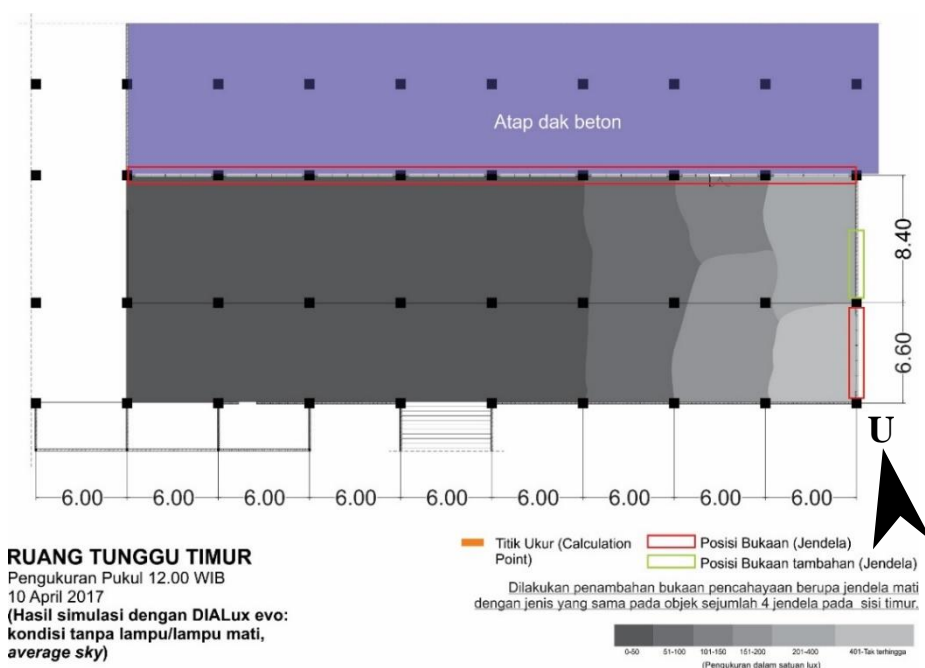
Gambar 4.102 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

c. Pukul 12.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 12.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.103 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.104 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.103 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan). Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini lebih merata dibandingkan pada pukul 10.00 dengan dominasi angka <100 lux dikarenakan pada cahaya paling optimal masuk melalui sisi timur sedangkan pada pukul 12.00 posisi matahari sudah berada tegak lurus dengan bangunan sehingga cahaya yang masuk tidak optimal.



Gambar 4.103 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

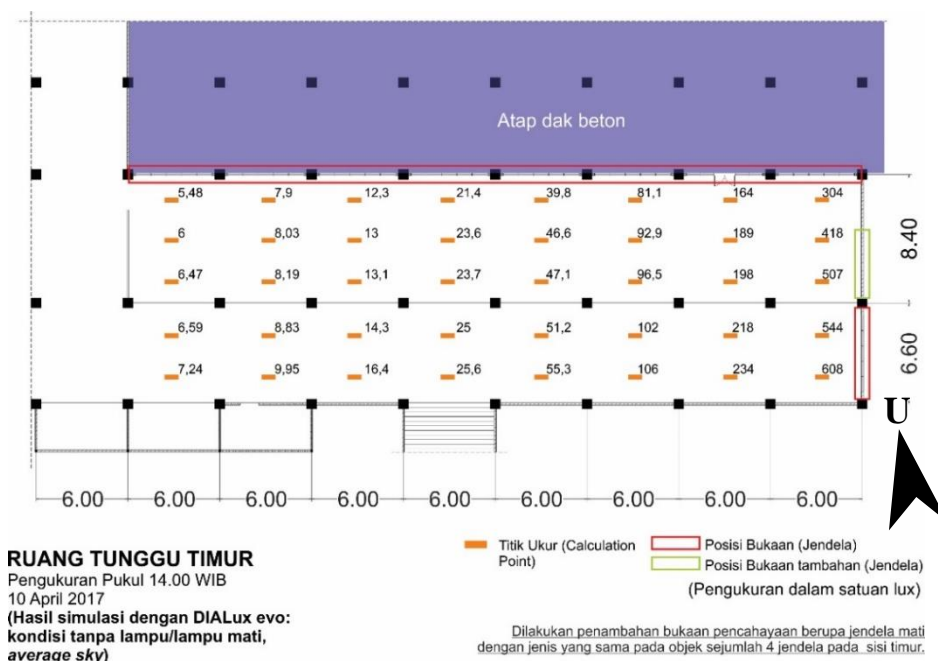


Gambar 4.104 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

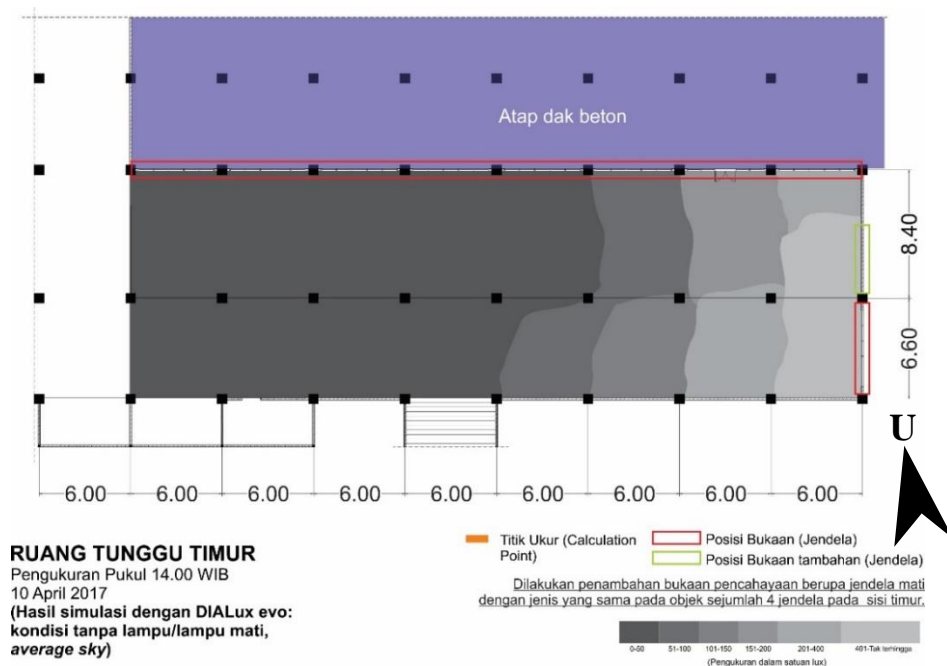
d. Pukul 14.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 14.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.105 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada

penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.106 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.105 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan). Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada sisi ini juga lebih merata dengan dominasi angka masih berada pada angka <100 lux, sisi paling terang berada pada sisi timur dan semakin ke barat semakin gelap namun peralihan nilai intensitas cahaya dengan selisih yang tidak besar.

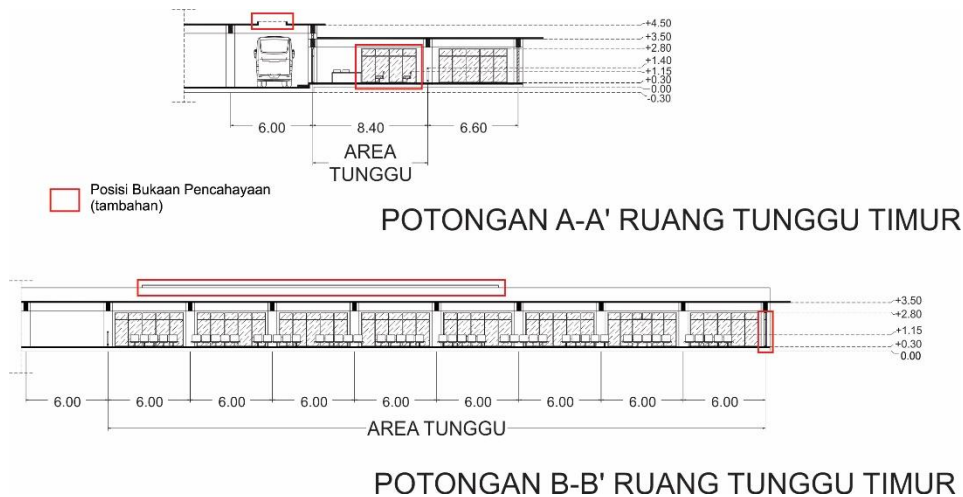


Gambar 4.105 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (average sky) Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



Gambar 4.106 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

2. Penambahan Empat Jendela pada Sisi Timur dan Bukaan Pencahayaan Atas

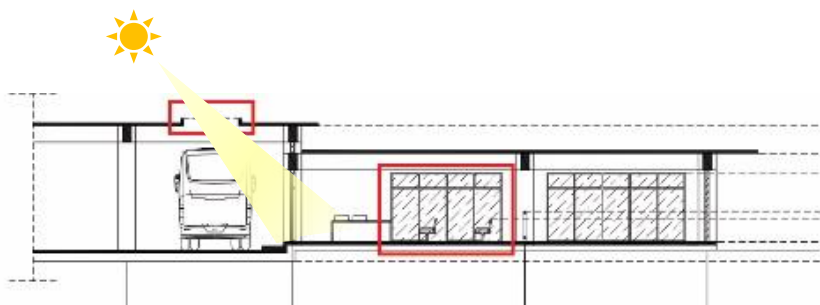


Gambar 4.107 Posisi Bukaan Pencahayaan (tambahan) berupa 4 jendela pada sisi timur & bukaan pencahayaan atas

Simulasi dengan penambahan bukaan pencahayaan atas dilakukan karena penambahan empat buah jendela pada sisi timur belum dapat memenuhi standar pencahayaan pada ruang tunggu serta sisi selatan ruangan tidak memungkinkan untuk dilakukan penambahan bukaan samping karena berbatasan dengan ruangan yang menghadap ke selatan, karena ketebalan



ruangan adalah 15 meter maka apabila pencahayaan tidak pada dua sisi, cahaya masuk ke dalam ruangan tidak akan optimal. Bentuk ruangan yang memanjang (persegi panjang) dan bukan berupa atrium juga tidak memungkinkan ruangan untuk mendapatkan cahaya alami yang optimal, maka dilakukan penambahan pencahayaan atas (*top lighting*). Bukaan pencahayaan atas berupa *sky light* yang ditambahkan berada pada sisi utara ruangan tepat di atas emplasemen keberangkatan bus pada terminal timur dengan ukuran luas 26m x 2m memanjang dari barat ke timur. Bukaan tersebut berada pada bagian luar ruangan, cahaya tidak masuk langsung ke ruangan melainkan cahaya yang masuk melalui bukaan pencahayaan atas tersebut diteruskan melalui bukaan pencahayaan samping untuk dapat masuk ke dalam ruang tunggu.



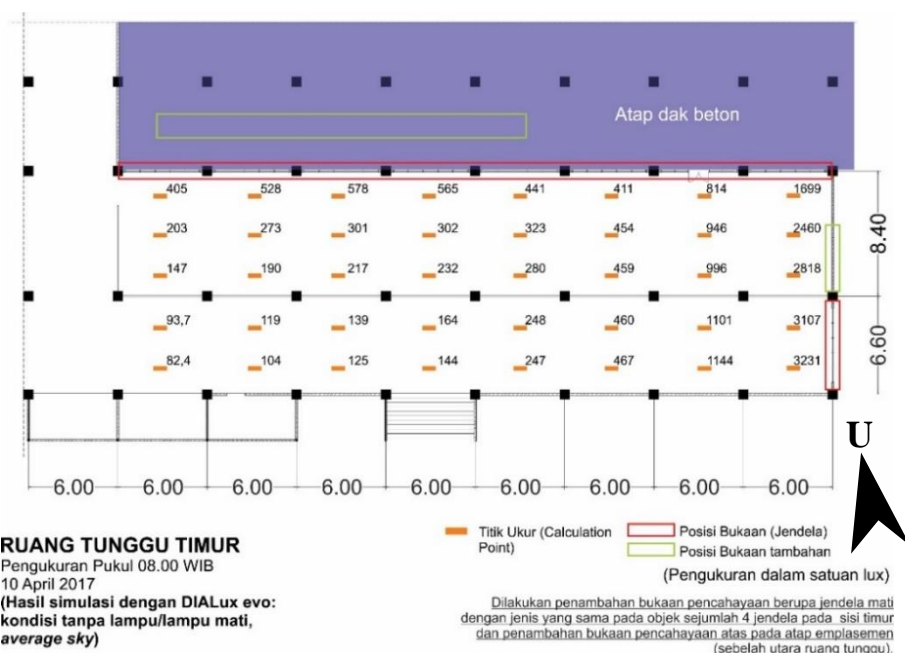
Gambar 4.108 Ilustrasi masuknya cahaya melalui pencahayaan atas (ruang tunggu timur)

Berikut adalah hasil simulasi dengan DIALux evo (kondisi tanpa lampu dan langit rata-rata):

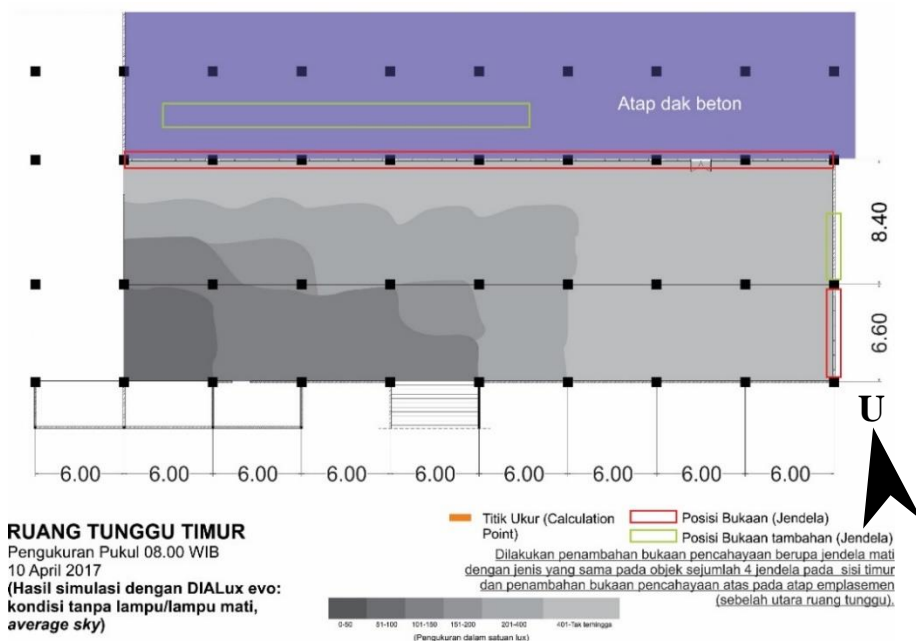
a. Pukul 08.00 WIB

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 08.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.109 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.110 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.109 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah

dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan jendela pada sisi timur dan bukaan pencahayaan atas pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya lebih merata dengan dominasi angka >100 lux, sisi yang memiliki jarak terjauh dari bukaan pencahayaan memiliki nilai intensitas cahaya yang paling kecil. Penurunan nilai intensitas cahaya dari timur ke barat mengalami peralihan dengan selisih yang tidak besar antara dari warna terang ke warna yang lebih gelap jika dilihat pada zonasi cahaya.

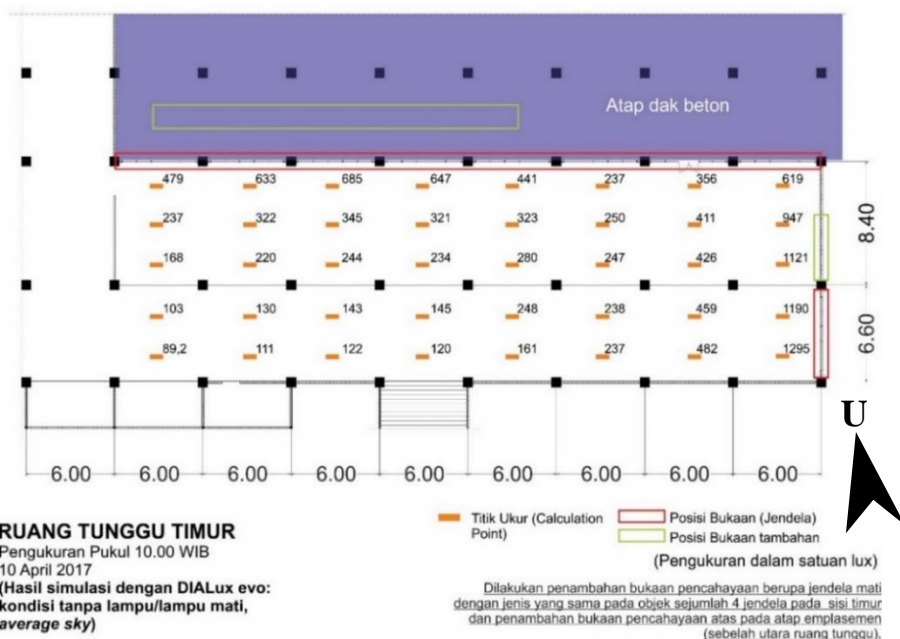


Gambar 4.109 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

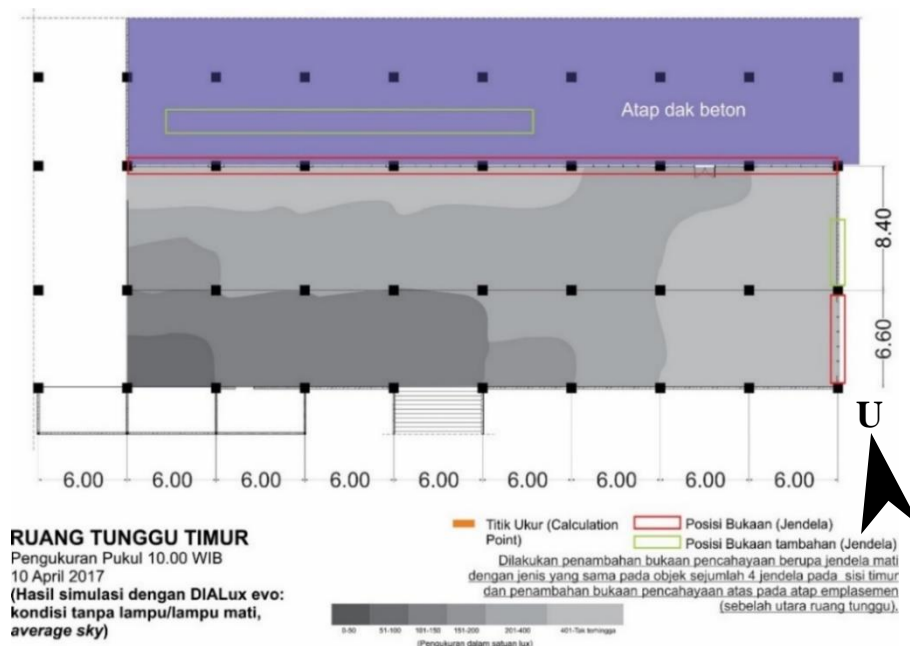


Gambar 4.110 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

b. Pukul 10.00 WIB



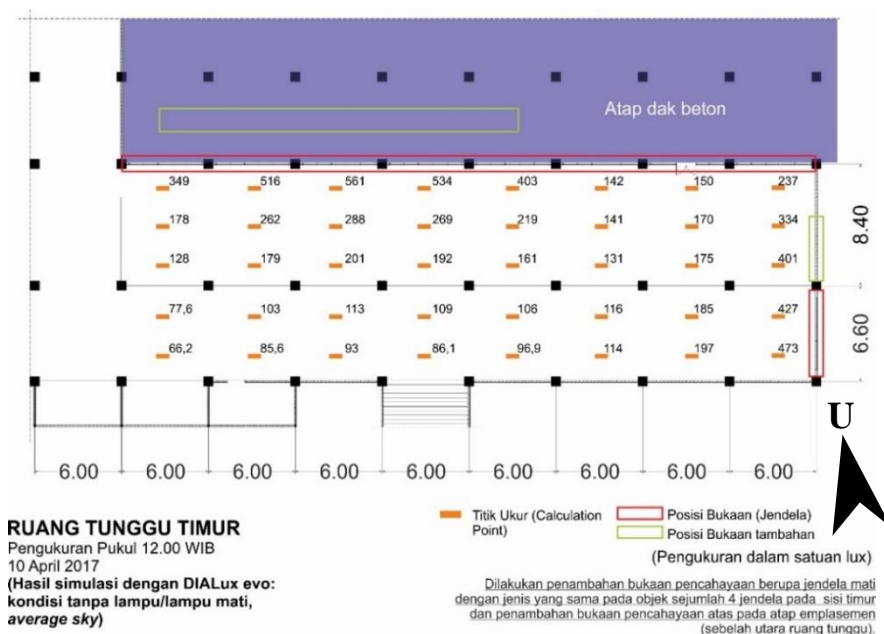
Gambar 4.111 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)



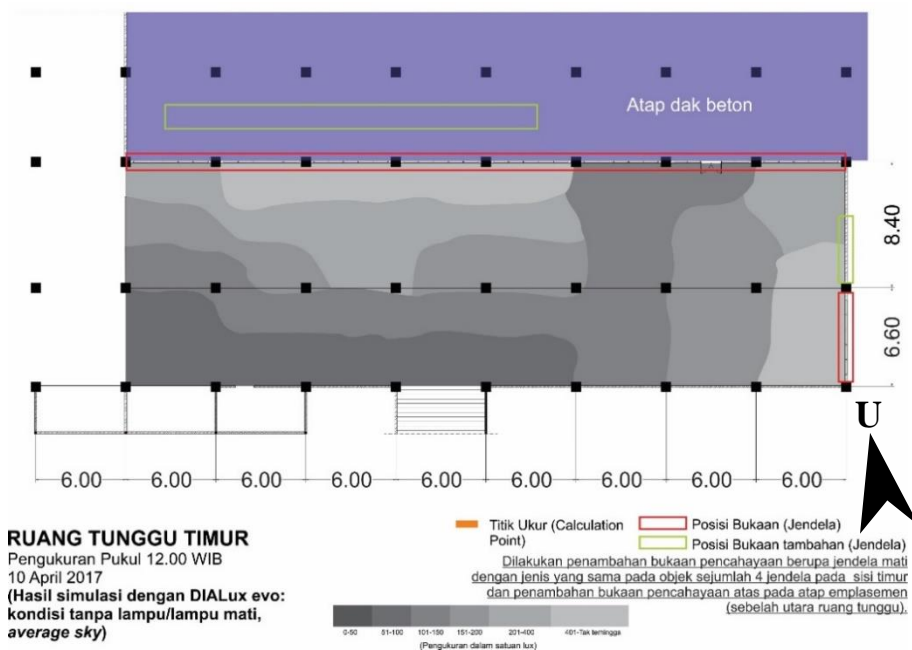
Gambar 4.112 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 10.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 10.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.111 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.112 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.111 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan jendela pada sisi timur dan bukaan pencahayaan atas pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya cukup merata dengan dominasi angka  $>100$  lux, sisi yang memiliki jarak terjauh dari bukaan pencahayaan memiliki nilai intensitas cahaya yang paling kecil. Penurunan nilai intensitas cahaya dari timur ke barat mengalami peralihan dengan selisih yang tidak besar antara dari warna terang ke warna yang lebih gelap jika dilihat pada zonasi cahaya.

c. Pukul 12.00 WIB



Gambar 4.113 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

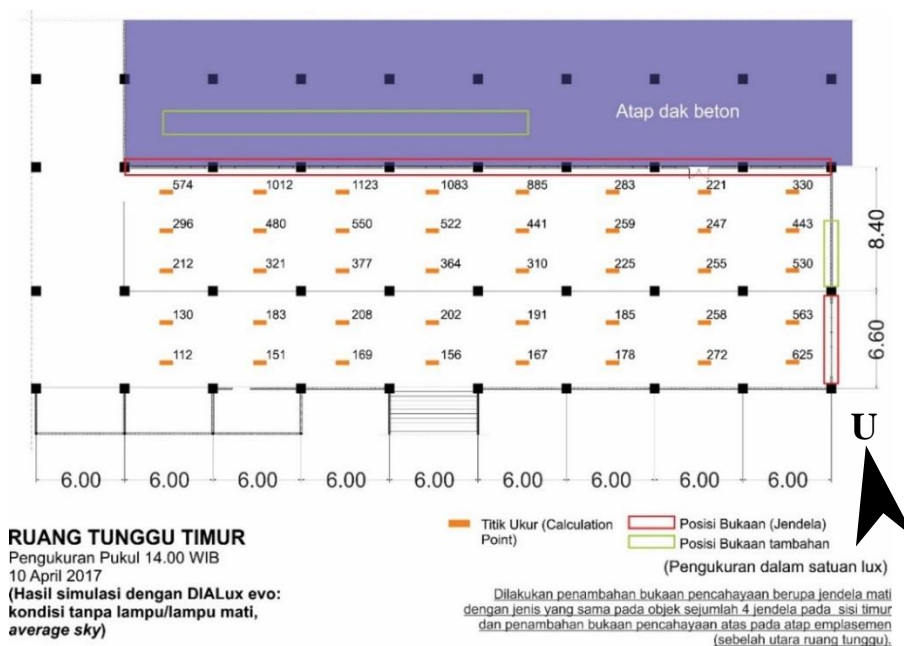


Gambar 4.114 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 12.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

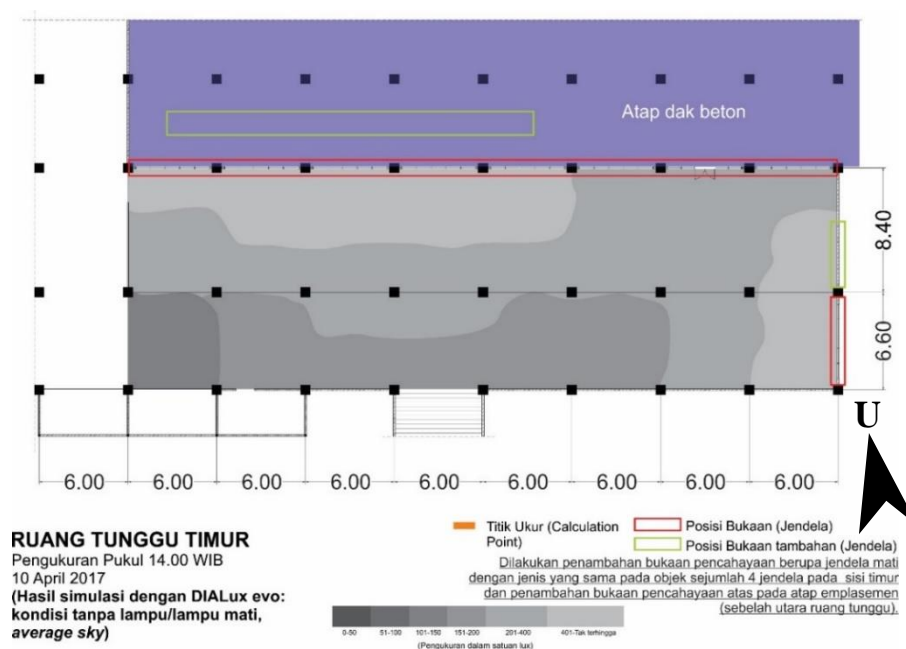
Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 12.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.113 dengan kondisi langit rata-rata (average sky) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat

sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.114 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.113 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan instensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan jendela pada sisi timur dan bukaan pencahayaan atas pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada pukul 12.00 distribusi terang cahaya belum merata dikarenakan posisi matahari berada tegak lurus dengan bangunan, sehingga cahaya terang hanya terdapat pada sisi yang berdekatan dengan bukaan pencahayaan namun pada kondisi ini nilai intensitas cahaya sudah berada pada angka >100 lux.

d. Pukul 14.00 WIB



Gambar 4.115 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)



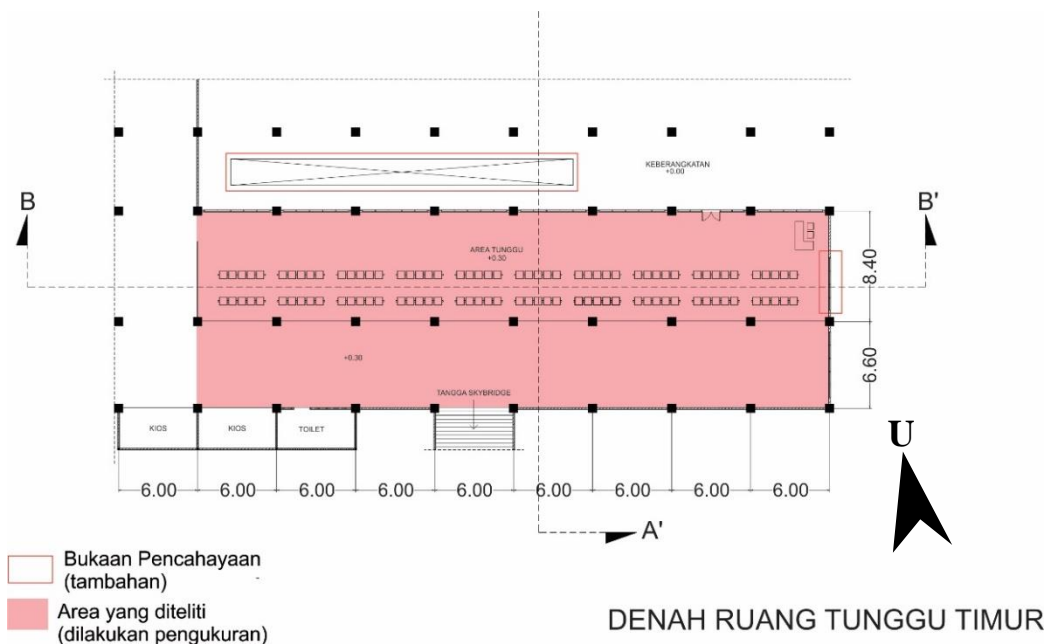
Gambar 4.116 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Timur pukul 14.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

Penulis melakukan simulasi dengan DiaLux evo pada pukul 14.00 WIB yang hasilnya diperoleh seperti pada gambar 4.115 dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi timur ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.116 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.115 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Timur setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan jendela pada sisi timur dan bukaan pencahayaan atas pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur..

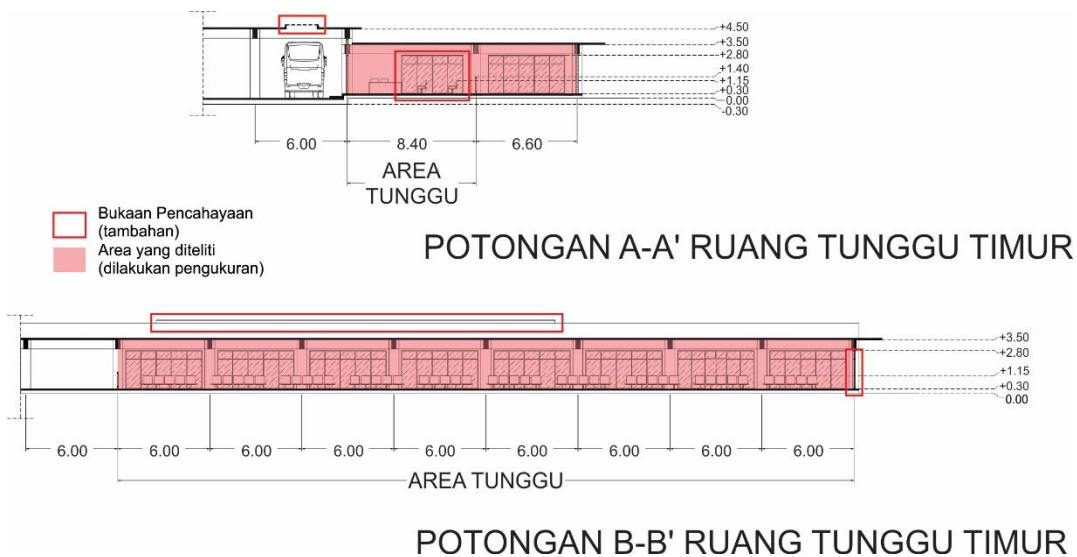
Pada pukul 14.00 distribusi terang cahaya mulai merata kembali, pada kondisi ini nilai intensitas cahaya sudah didominasi dengan angka  $>100$  lux. Penurunan nilai intensitas cahaya dari timur ke barat mengalami peralihan dengan selisih yang tidak besar antara dari warna terang ke warna yang lebih gelap jika dilihat pada zonasi cahaya

Simulasi di atas menunjukkan peluang untuk mengubah variabel bebas dengan menambah bukaan pencahayaan alami pada ruang tunggu timur memungkinkan untuk mengurangi konsumsi energi dari penggunaan lampu pada siang hari, hal ini dapat dilihat pada poin 2 yaitu simulasi dengan penambahan empat buah jendela pada sisi timur dan penambahan bukaan pencahayaan atas (*sky light*) pada emplasemen keberangkatan bus (sisi utara ruangan) menunjukkan bahwa ruangan memperoleh intensitas cahaya yang memenuhi standar lebih dari 90% dari semua titik pengukuran pada setiap waktu (08.00, 10.00, 12.00, dan 14.00). Sedangkan untuk distribusi terang cahaya, secara keseluruhan cukup merata dengan sisi paling terang tetap berada pada sisi yan berdekatan dengan bukaan pencahayaan, nilai intensitas cahaya juga sudah menunjukkan angka  $>100$  lux. Distribusi cahaya yang paling tidak merata adalah pada pukul 12.00 dimana posisi matahari tegal lurus dengan bangunan, sehingga perbedaan warna kontur cahaya terlihat lebih jelas pada waktu tersebut.



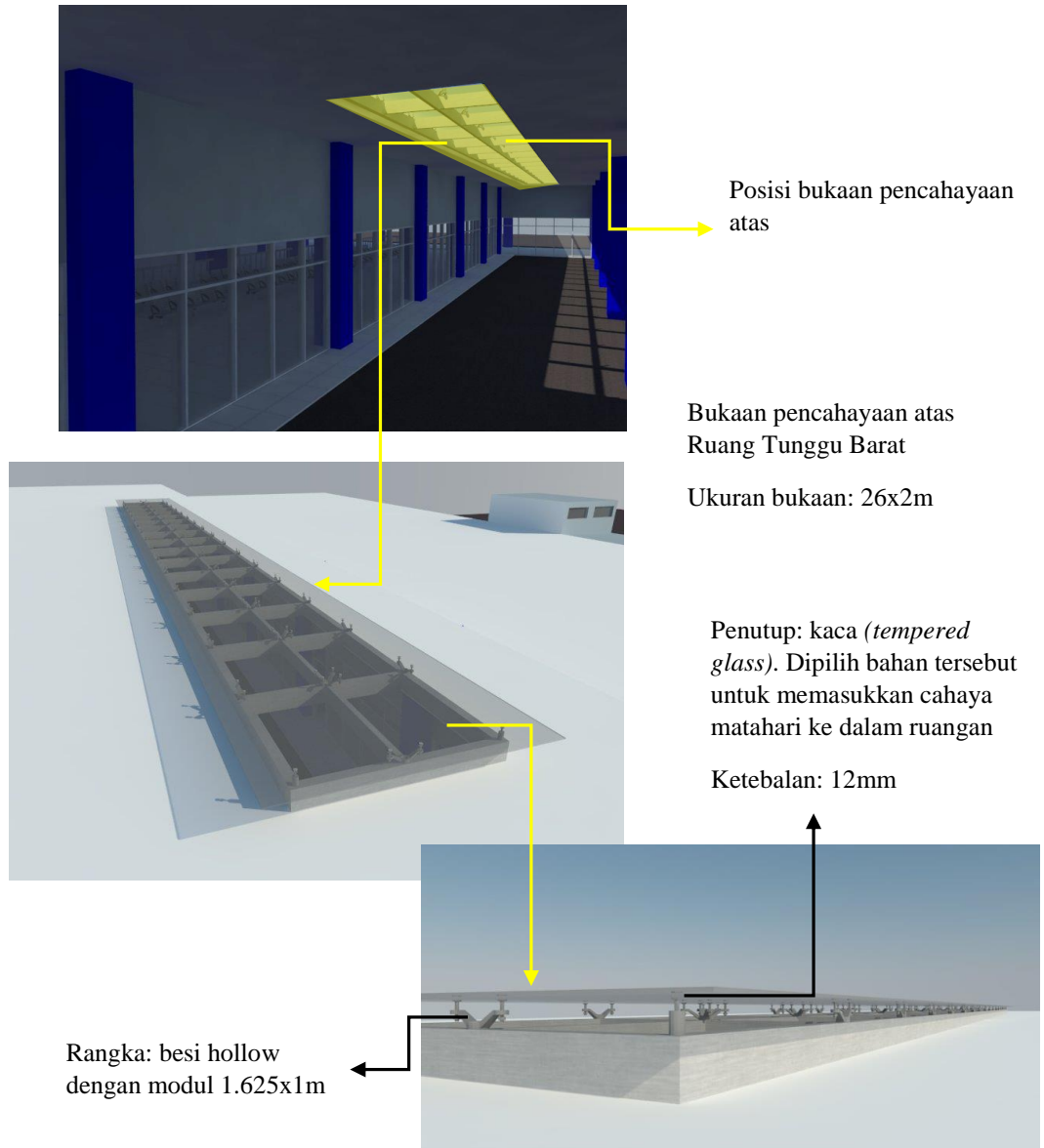


Gambar 4.117 Denah Ruang Tunggu Timur (Hasil Akhir)



Gambar 4.118 Potongan Ruang Tunggu Timur (Hasil Akhir)

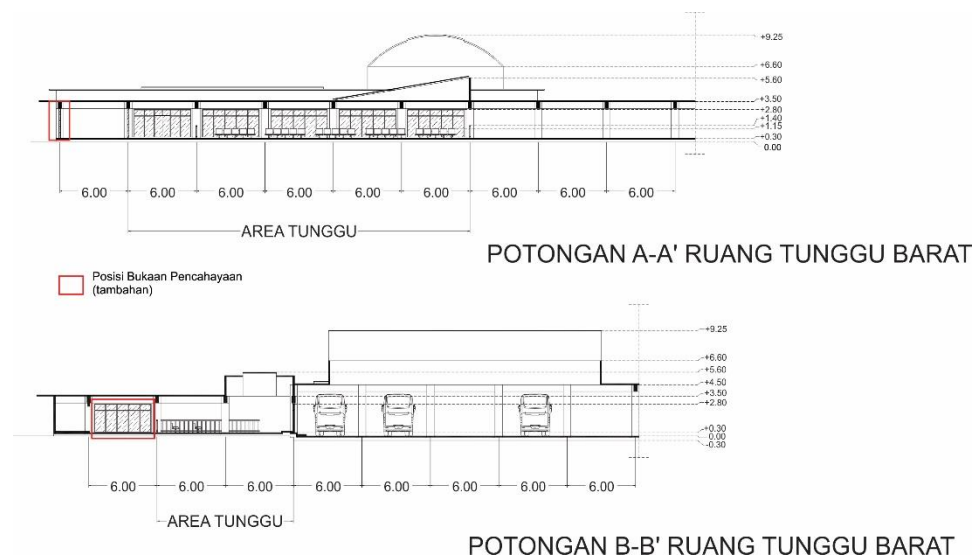
Gambar 4.117 merupakan denah Ruang Tunggu Timur yang sudah dilakukan perubahan pada variabel bebas berupa bukaan jendela dan bukaan pencahayaan atas, gambar 4.118 merupakan potongan dari denah tersebut. Dari denah dan potongan di atas, dapat diketahui posisi bukaan yang diubah adalah pada bagian yang ditandai dengan kotak warna merah. Bukaan berupa jendela dibuat sama dengan bukaan yang sudah ada pada objek (ukuran dan jenis jendela) yang sudah dijelaskan pada sub sub bab 4.2.3, sedangkan untuk keterangan bukaan pencahayaan atas ditunjukkan pada gambar di bawah ini,



Gambar 4.119 Bukaan Pencahayaan Atas pada Ruang Tunggu Timur

## 4.7.2 Hasil Simulasi Ruang Tunggu Barat dengan Merubah Variabel Bebas

### 1. Perluasan dan Penambahan Jendela pada Sisi Utara



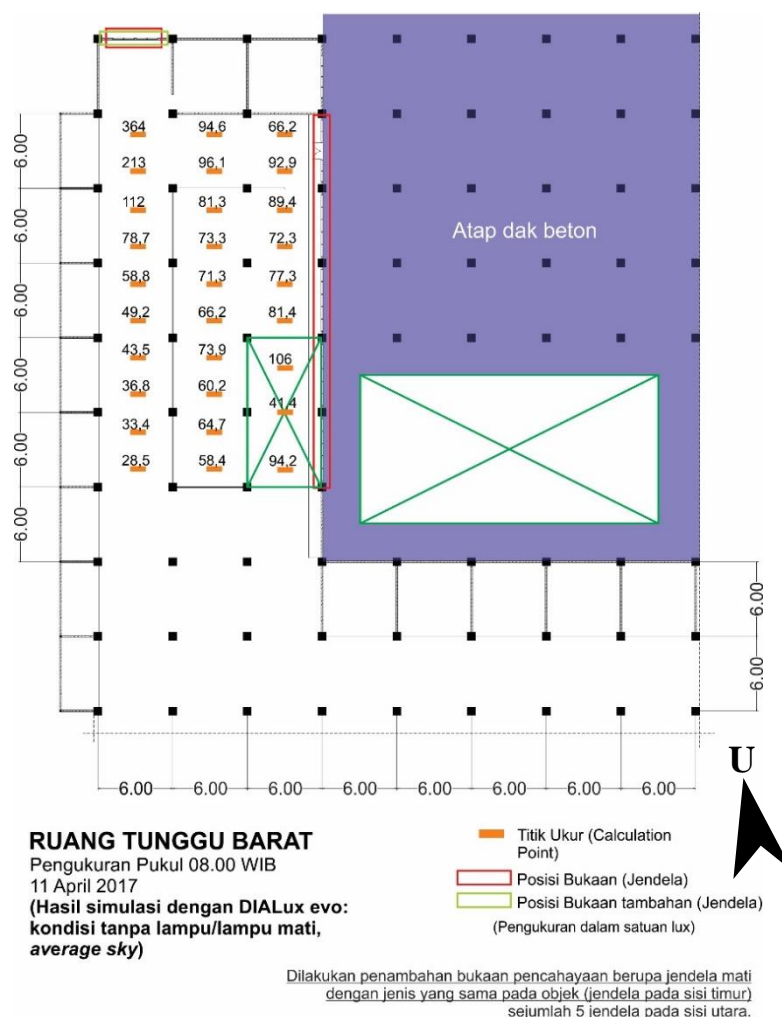
Gambar 4.120 Posisi Bukaan Pencahayaan (tambahan) berupa 5 jendela pada sisi utara

Simulasi yang pertama adalah melakukan perluasan dan penambahan jendela pada sisi utara ruangan dengan jenis dan ukuran jendela yang sama pada sisi timur ruangan. Rasio bukaan diperbesar dan jumlah jendela ditambah yang semula empat buah menjadi lima buah sehingga cahaya masuk lebih optimal. Perluasan dan penambahan jumlah jendela tersebut untuk mengoptimalkan pencahayaan samping pada ruangan pada seluruh sisi ruangan yang memungkinkan adanya pencahayaan samping. Berikut adalah hasil dari simulasi dengan kondisi tanpa lampu dan langit rata-rata (*average sky*):

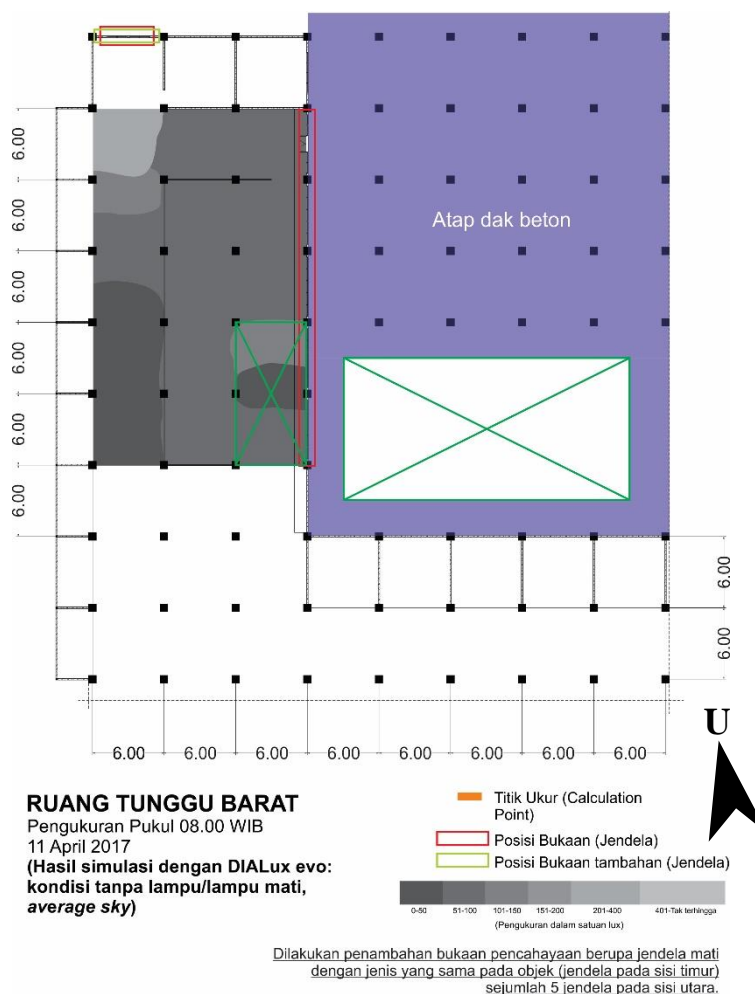
#### a. Pukul 08.00 WIB

Gambar 4.121 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 08.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.122 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.121 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya

yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini belum merata dikarenakan dari zonasi cahaya terlihat perbedaan warna yang cukup signifikan yang menunjukkan selisih nilai intensitas cahaya pada titik-titik yang saling berdekatan cukup besar.



Gambar 4.121 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

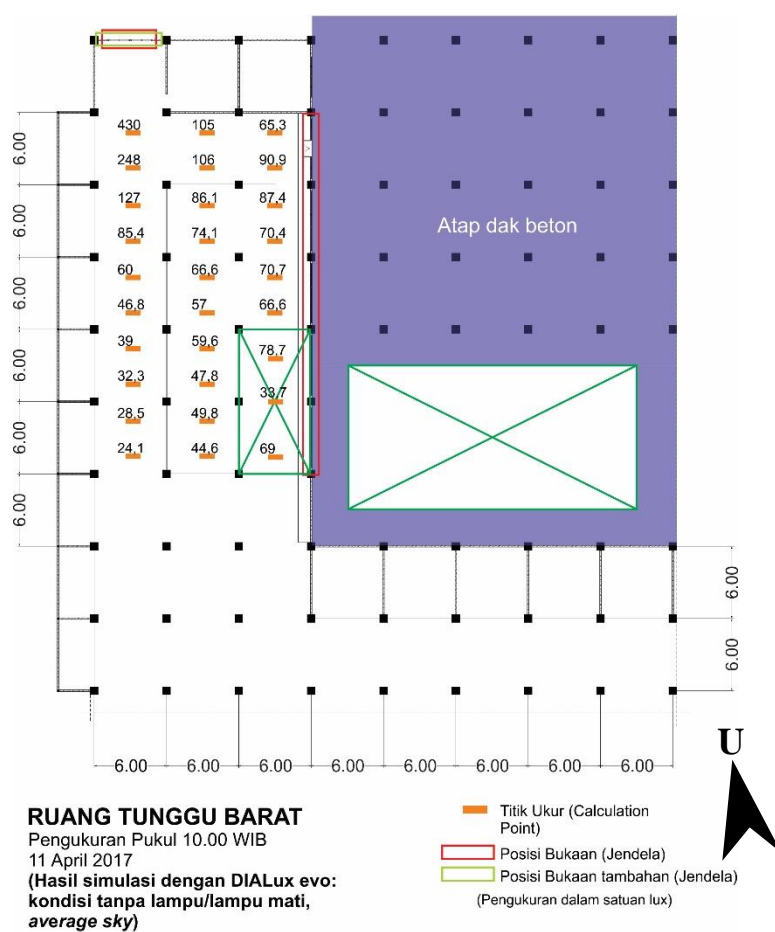


Gambar 4.122 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

b. Pukul 10.00 WIB

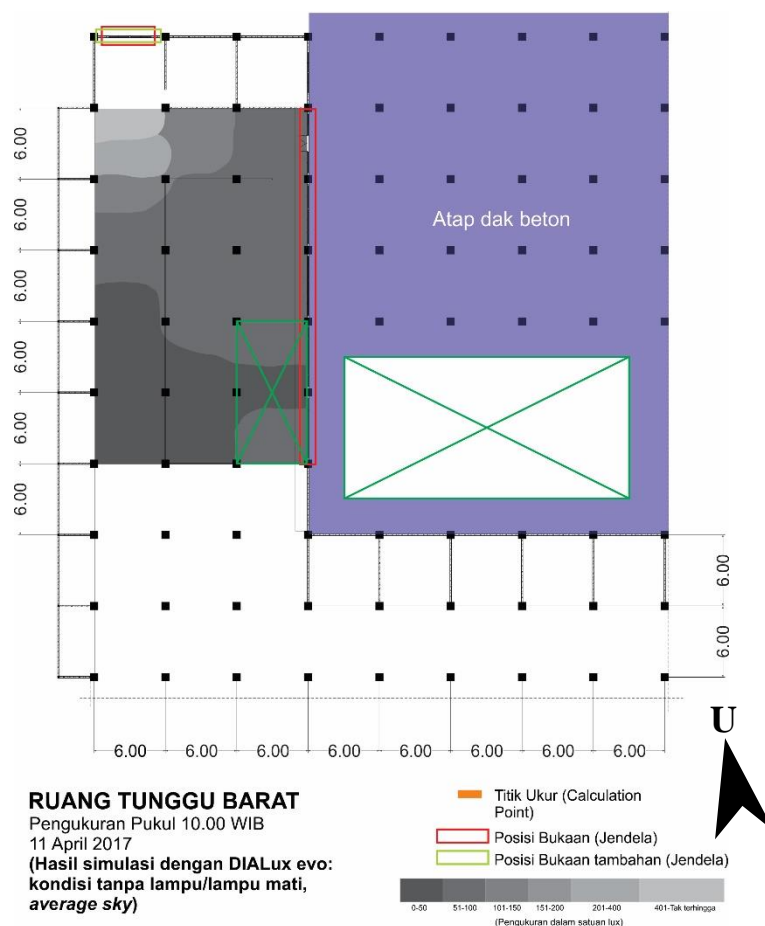
Gambar 4.123 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 10.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.124 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.123 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa

penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada kondisi ini distribusi terang cahaya mulai merata dibandingkan pada pukul 08.00 dilihat dari peralihan warna pada zonasi cahaya yang menunjukkan perbedaan nilai intensitas cahaya antar titik yang berdekatan tidak sebesar pada hasil simulasi pukul 08.00.



Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara.

Gambar 4.123 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (average sky)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



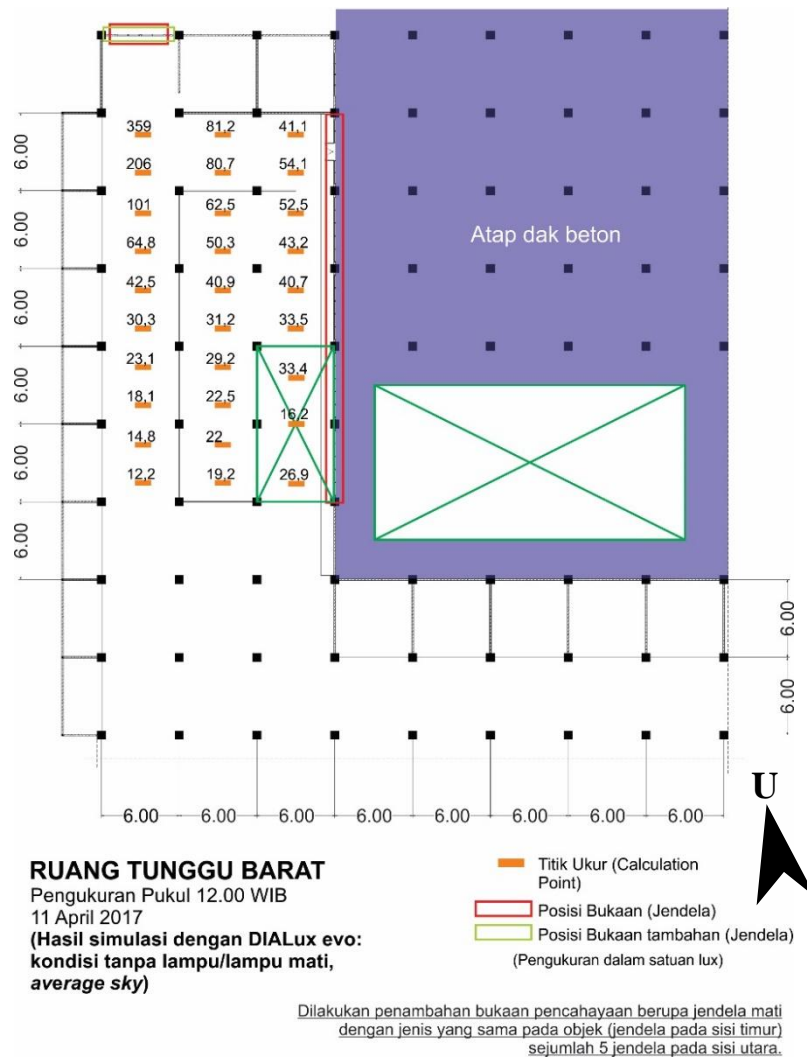
Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara.

Gambar 4.124 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

c. Pukul 12.00 WIB

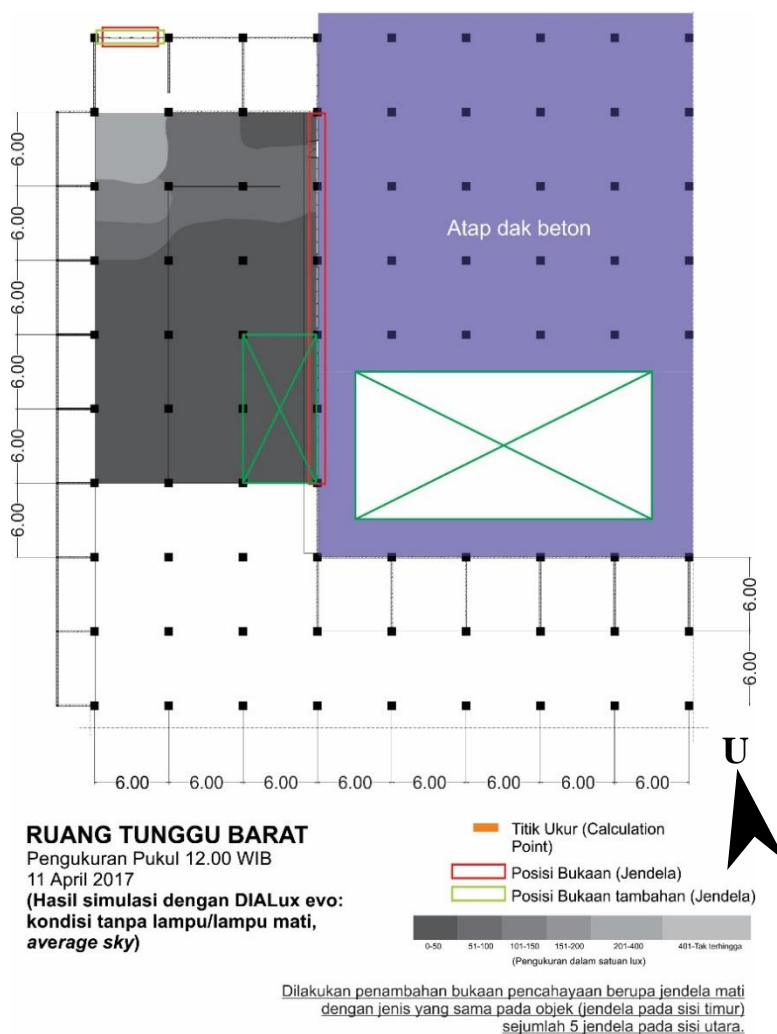
Gambar 4.125 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 12.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.126 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.125 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa

penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini cukup merata dengan dominasi angka <math><100\text{ lux}</math>.



Gambar 4.125 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



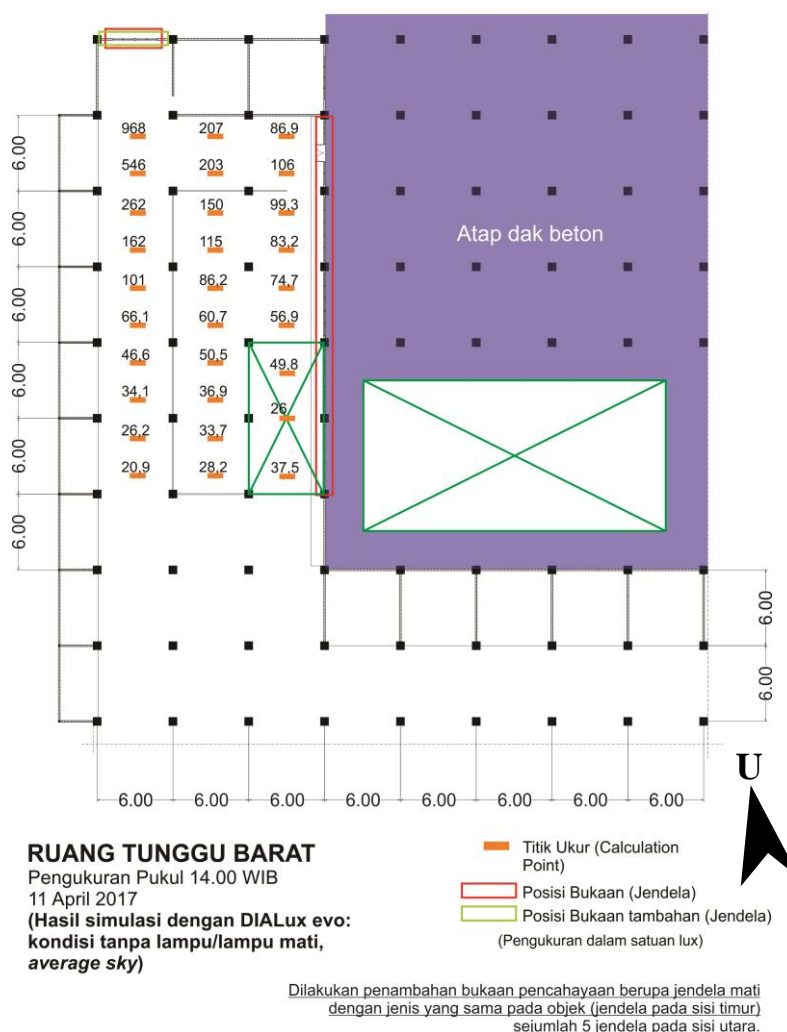


Gambar 4.126 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

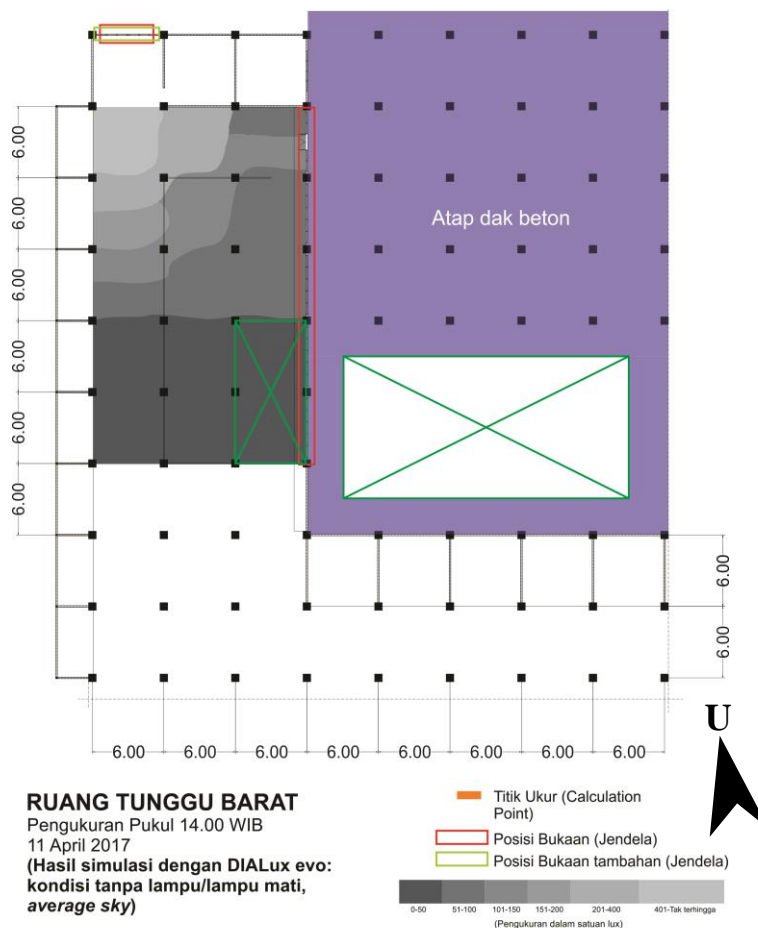
d. Pukul 14.00 WIB

Gambar 4.127 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 14.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.128 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.127 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan

perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini cukup merata dengan peralihan warna pada kontur cahaya tidak terjadi perbedaan yang signifikan, sisi paling terang berada pada sisi utara dan semakin ke selatan semakin gelap.



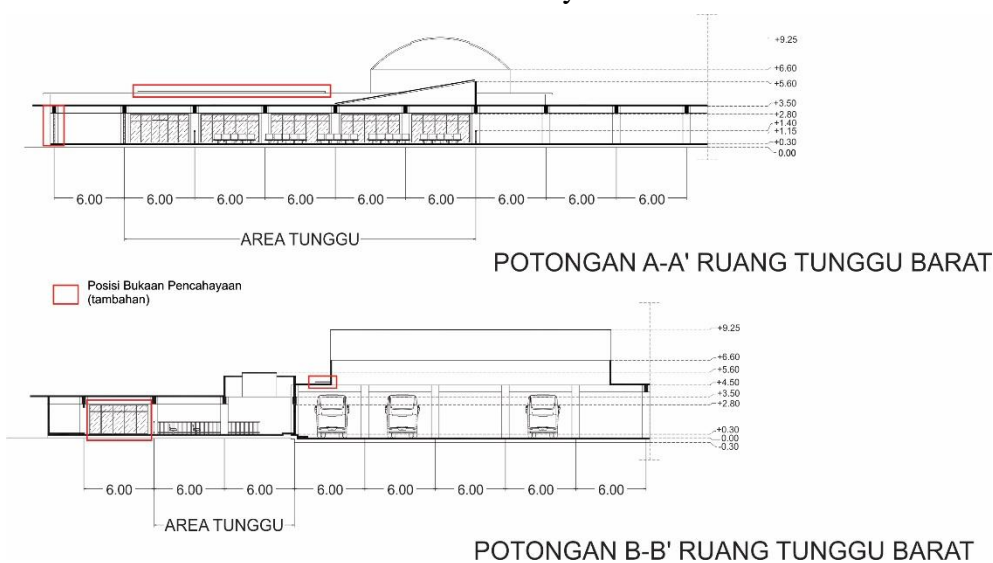
Gambar 4.127 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)



Dilakukan penambahan bukaian pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara.

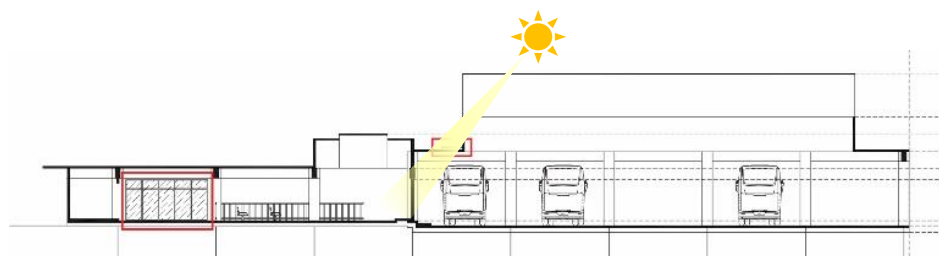
Gambar 4.128 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (average sky)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela)

2. Penambahan Jendela dan Bukaian Pencahayaan Atas



Gambar 4.129 Posisi Bukaian Pencahayaan (tambahan) berupa 5 jendela pada sisi utara & bukaian pencahayaan atas

Simulasi yang kedua pada ruang tunggu barat adalah melakukan penambahan jendela pada sisi utara dan menambah bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen keberangkatan bus yang berada di timur ruangan (memanjang dari utara ke selatan) dengan luas 16m x 2m. Penambahan pencahayaan atas berupa *sky light* dilakukan karena orientasi ruangan yang tidak memungkinkan lagi adanya penambahan pencahayaan samping, selain itu bentuk ruangan yang memanjang (persegi panjang) dengan ketebalan 18 meter dan bukan berupa atrium mengakibatkan ruangan tidak mendapatkan cahaya alami secara optimal. Sama dengan ruang tunggu timur, pencahayaan atas pada ruang tunggu barat berada pada luar ruangan, sehingga cahaya yang masuk ke ruangan juga merupakan cahaya yang diteruskan dari pencahayaan atas menuju pencahayaan samping kemudian masuk ke ruangan.



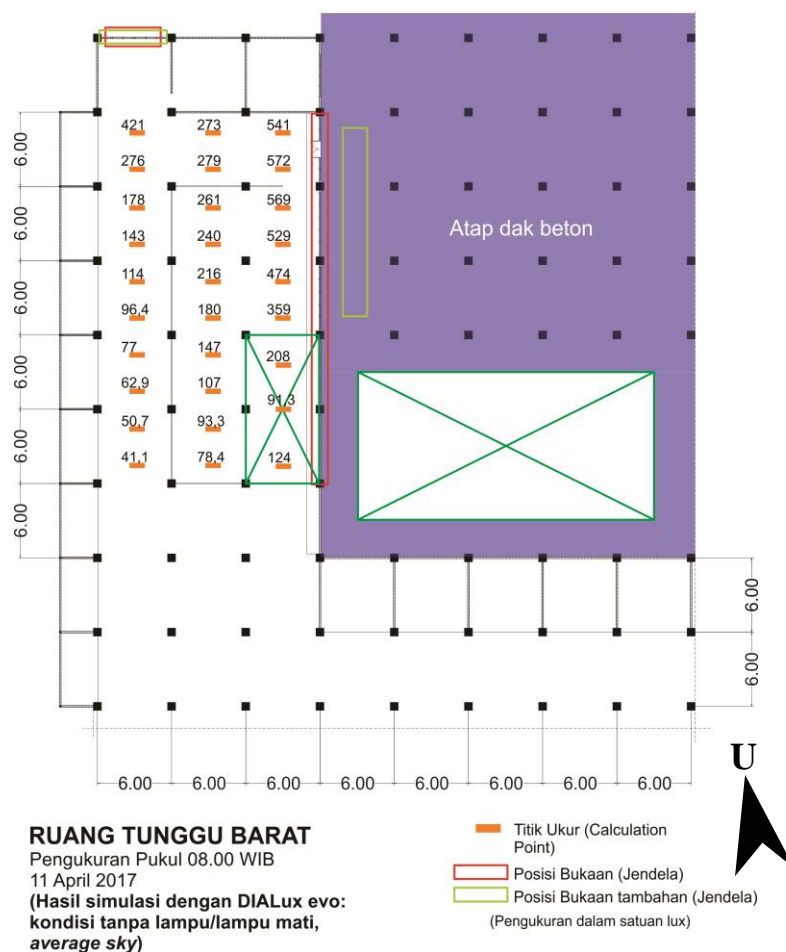
Gambar 4.130 Ilustrasi masuknya cahaya melalui pencahayaan atas (ruang tunggu barat)

Berikut adalah hasil dari simulasi dengan kondisi tanpa lampu dan langit rata-rata (*average sky*):

a. Pukul 08.00 WIB

Gambar 4.131 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 08.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.132 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.131 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa

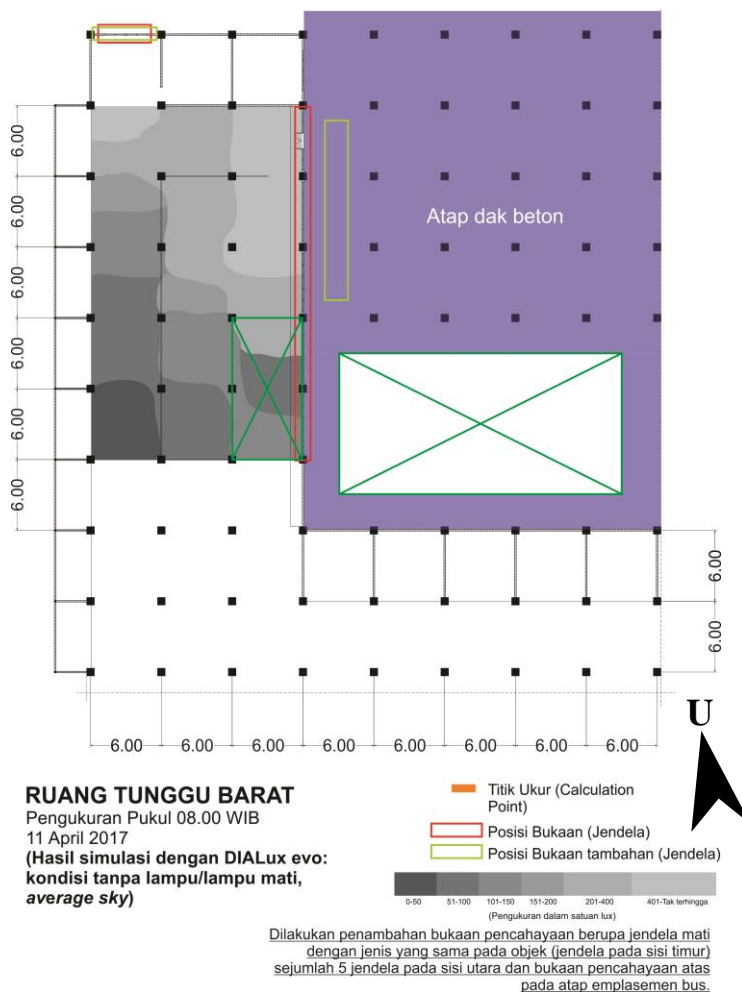
penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada sisi timur ruangan tepat pada atap emplasemen keberangkatan bus. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada kondisi ini distribusi terang cahaya didominasi angka  $>100$  lux, dengan peralihan warna pada kontur cahaya yang berurutan menunjukkan selisih nilai intensitas cahaya antara titik-titik ukur yang berdekatan tidak besar.



Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.

Gambar 4.131 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (average sky)

Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

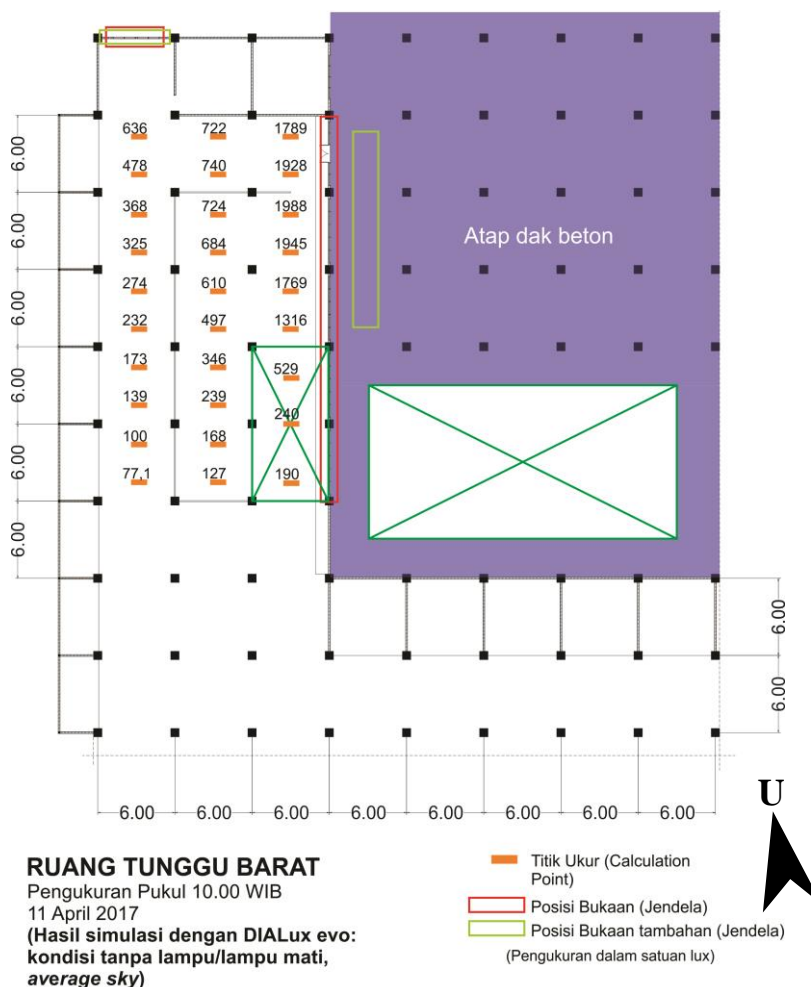


Gambar 4.132 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 08.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

b. Pukul 10.00 WIB

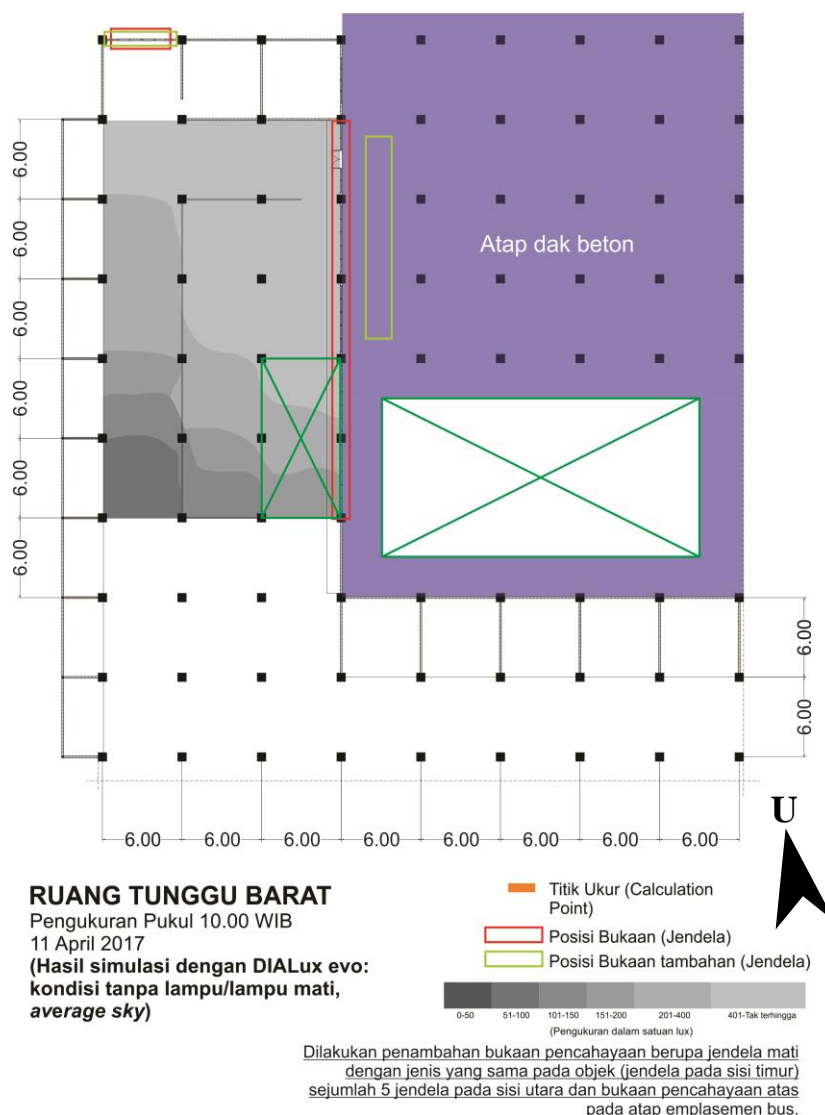
Gambar 4.133 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 10.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.134 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.133 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara dan bukaan

pencahayaan atas pada sisi timur ruangan tepat pada atap emplasemen keberangkatan bus. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada kondisi ini distribusi terang cahaya sudah merata dimana angka >100 lux mendominasi, peralihan warna pada zonasi/kontur cahaya juga terlihat berurutan menunjukkan titik-titik ukur yang berdekatan tidak memiliki selisih nilai intensitas cahaya yang besar.



Gambar 4.133 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (average sky)

Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)



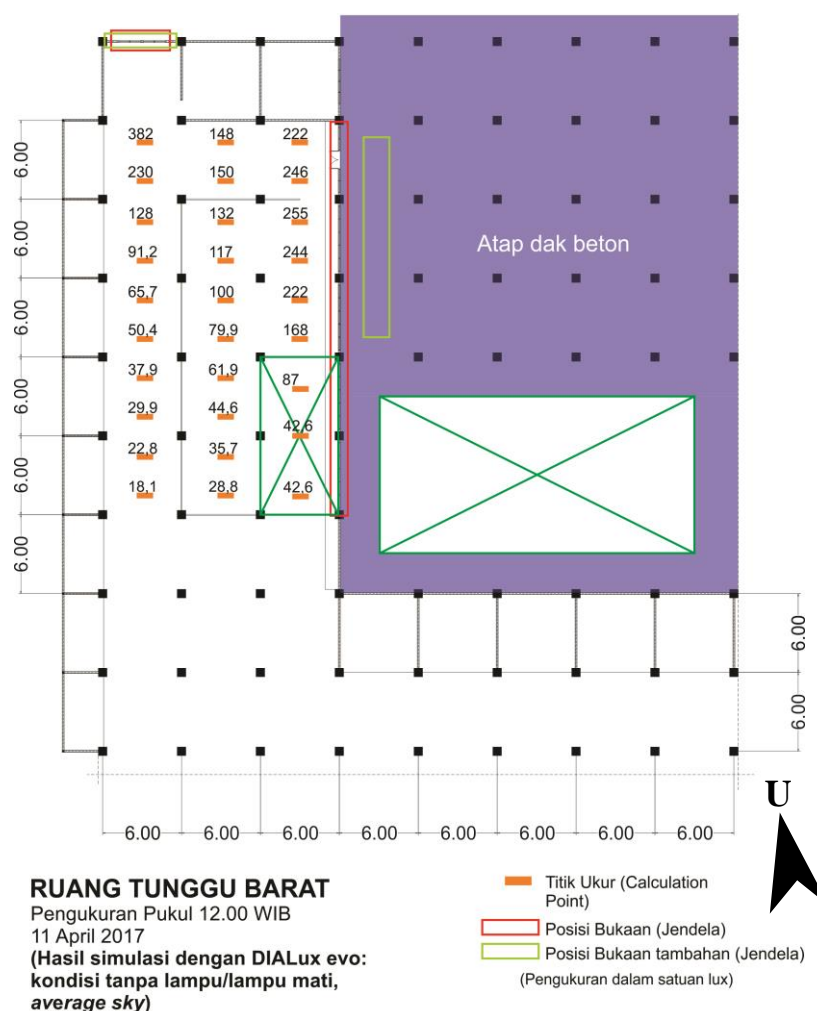
Gambar 4.134 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 10.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

c. Pukul 12.00 WIB

Gambar 4.135 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 12.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.136 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.135 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya



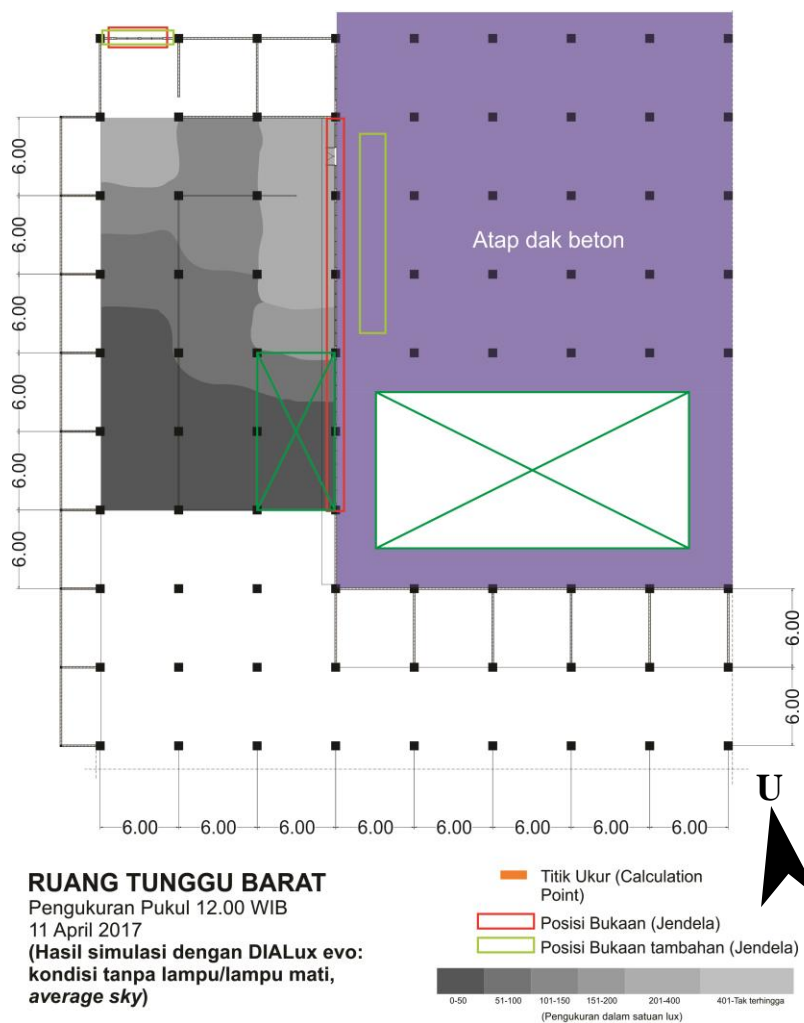
yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada sisi timur ruangan tepat pada atap emplasemen keberangkatan bus. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Pada pukul 12.00 distribusi terang cahaya kembali mengalami pemerataan yang tidak baik dimana peralihan warna pada kontur cahaya terlihat kurang berurutan, sisi paling terang berada pada sisi yang berdekatan dengan bukaan pencahayaan.



Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.

Gambar 4.135 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (average sky)

Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)



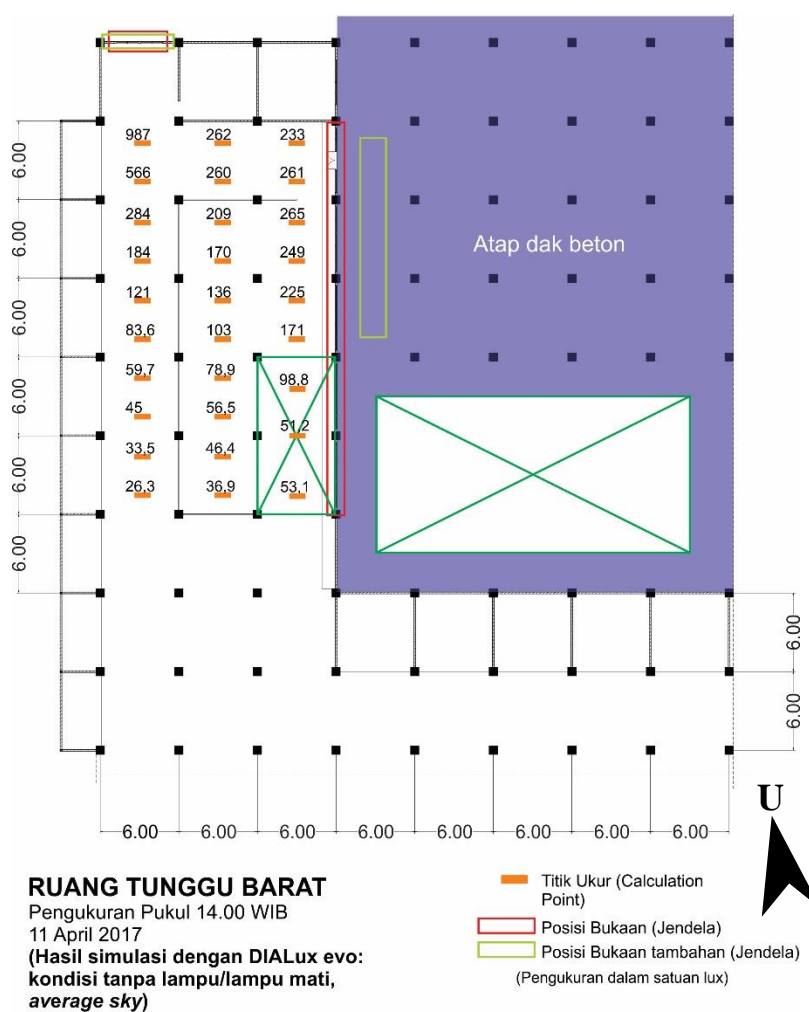
Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.

Gambar 4.136 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 12.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

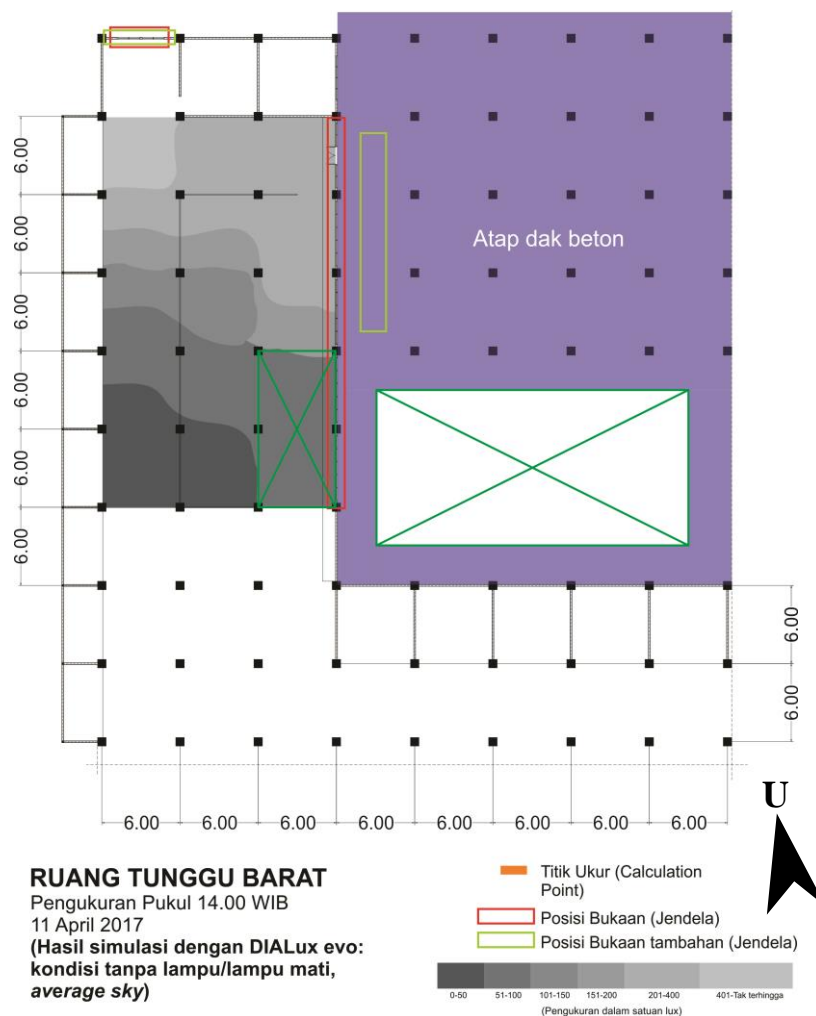
d. Pukul 14.00 WIB

Gambar 4.137 menunjukkan hasil simulasi dengan DIALux evo pada pukul 14.00 WIB (11 April 2017) dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*) dan keadaan lampu mati serta ada penambahan jendela pada sisi utara ruangan. Titik-titik ukur dibuat sama dengan titik ukur pada pengukuran langsung di lapangan dengan lux meter. Sedangkan gambar 4.138 merupakan penjelasan berupa zonasi dari gambar 4.137 berdasarkan intensitas cahaya yang diperoleh dari hasil simulasi, zonasi digambarkan dengan perbedaan warna dari abu-abu muda hingga mendekati hitam yang menggambarkan perbedaan intensitas cahaya yang terjadi di setiap sisi Ruang Tunggu Barat setelah dilakukan

perubahan pada variabel bebas (bukaan pencahayaan) berupa penambahan dan perluasan jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada sisi timur ruangan tepat pada atap emplasemen keberangkatan bus. Semakin gelap warna yang digambarkan pada zonasi maka semakin kecil nilai intensitas cahaya pada titik yang diukur. Distribusi terang cahaya pada kondisi ini mulai merata kembali dengan peralihan warna pada kontur cahaya cukup berurutan yang menunjukkan perbedaan nilai intensitas cahaya antara titik-titik yang berdekatan tidak besar.



Gambar 4.137 Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (*average sky*)  
Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)



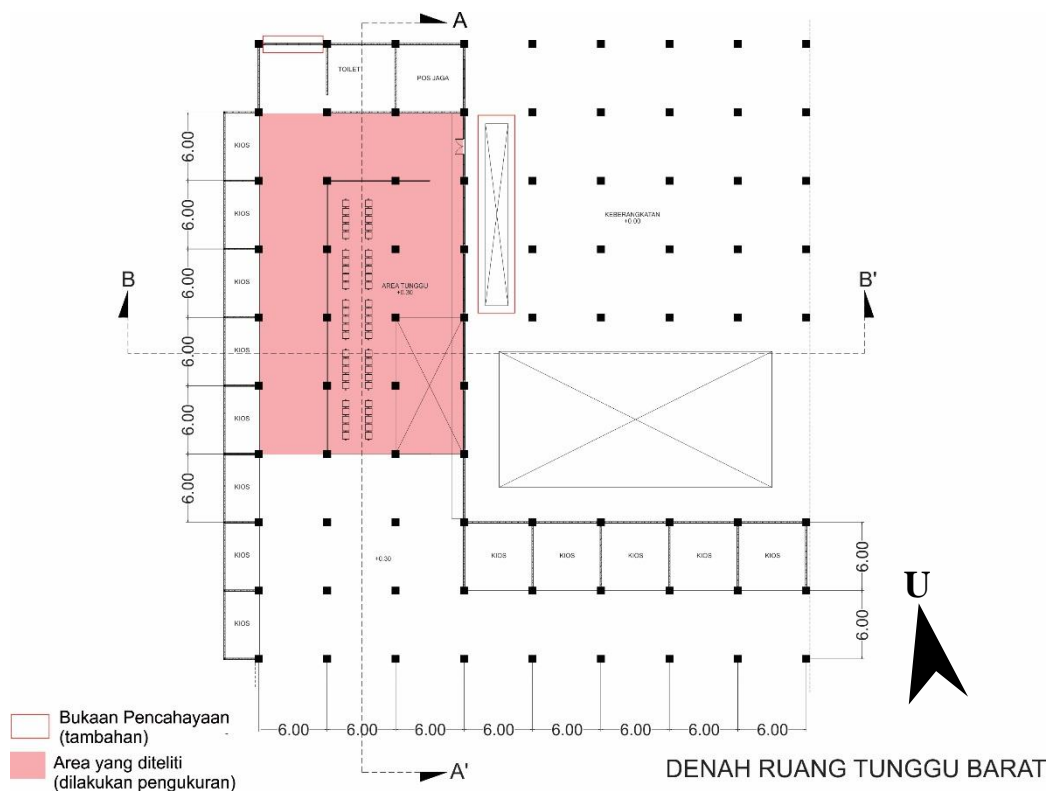
Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.

Gambar 4.138 Zonasi Hasil Simulasi dengan DiaLux evo pada Ruang Tunggu Barat pukul 14.00 (*average sky*)  
 Kondisi: seluruh lampu mati (ada penambahan jendela dan pencahayaan atas)

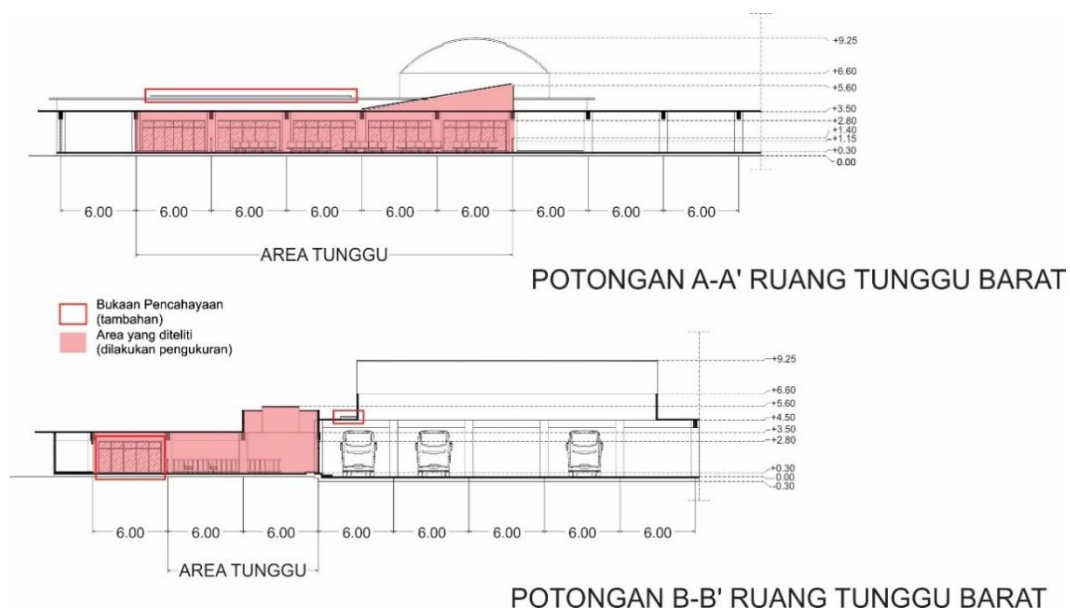
Data di atas menunjukkan hasil simulasi pada ruang tunggu barat setelah dilakukan beberapa perubahan pada variabel bebas yaitu bukaan pencahayaan berupa jendela mati dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus. Hasil simulasi menunjukkan apabila simulasi pada poin 2 yang menggabungkan antara penambahan jendela dan bukaan pencahayaan atas memiliki potensi untuk mengurangi penggunaan energi listrik dari lampu pada siang hari, hal ini ditunjukkan dari angka yang ditunjukkan pada besarnya intensitas cahaya yang masuk pada tiap titik ukur dari hasil simulasi. Seperti pada ruang tunggu timur, distribusi cahaya yang paling buruk adalah pada pukul 12.00 dimana posisi matahari berada tegak lurus dengan bangunan

sehingga sisi terang hanya pada sisi yang berdekatan dengan bukaan dan terjadi peralihan warna pada kontur cahaya yang tidak berurutan yang menunjukkan adanya selisih nilai intensitas cahaya antar titik-titik ukur yang berdekatan yang cukup besar.

Pada pukul 08.00 terdapat 8 titik pada pertemuan sisi selatan dan barat yang tidak memenuhi standar dari total 29 titik, 8 titik tersebut menunjukkan angka kisaran antara 41-96 lux. Sedangkan pukul 10.00 hanya satu titik saja yang tidak memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu yaitu menunjukkan angka 77 lux, pada waktu ini hampir seluruh sudut ruang terkena cahaya matahari yang memenuhi standar. Pada pukul 12.00 dimana matahari mulai berada tegak lurus dengan bangunan, beberapa titik kembali tertutupi bayangan sehingga cahaya yang masuk tidak maksimal namun dapat ditoleransi karena pada sisi timur ruang tunggu terdapat beberapa kios yang selalu menyalakan lampu walaupun di siang hari karena tidak memungkinkan apabila diadakan bukaan pada sisi belakang kios karena adanya lahan parkir yang apabila diberi bukaan pencahayaan akan kurang baik dilihat dari segi estetika. Pada pukul 14.00 titik yang kurang mendapat cahaya maksimal berkurang sehingga keadaan dimana cahaya matahari dalam ruangan kurang maksimal hanya bertahan pada siang hari tepatnya pada kisaran pukul 12.00.



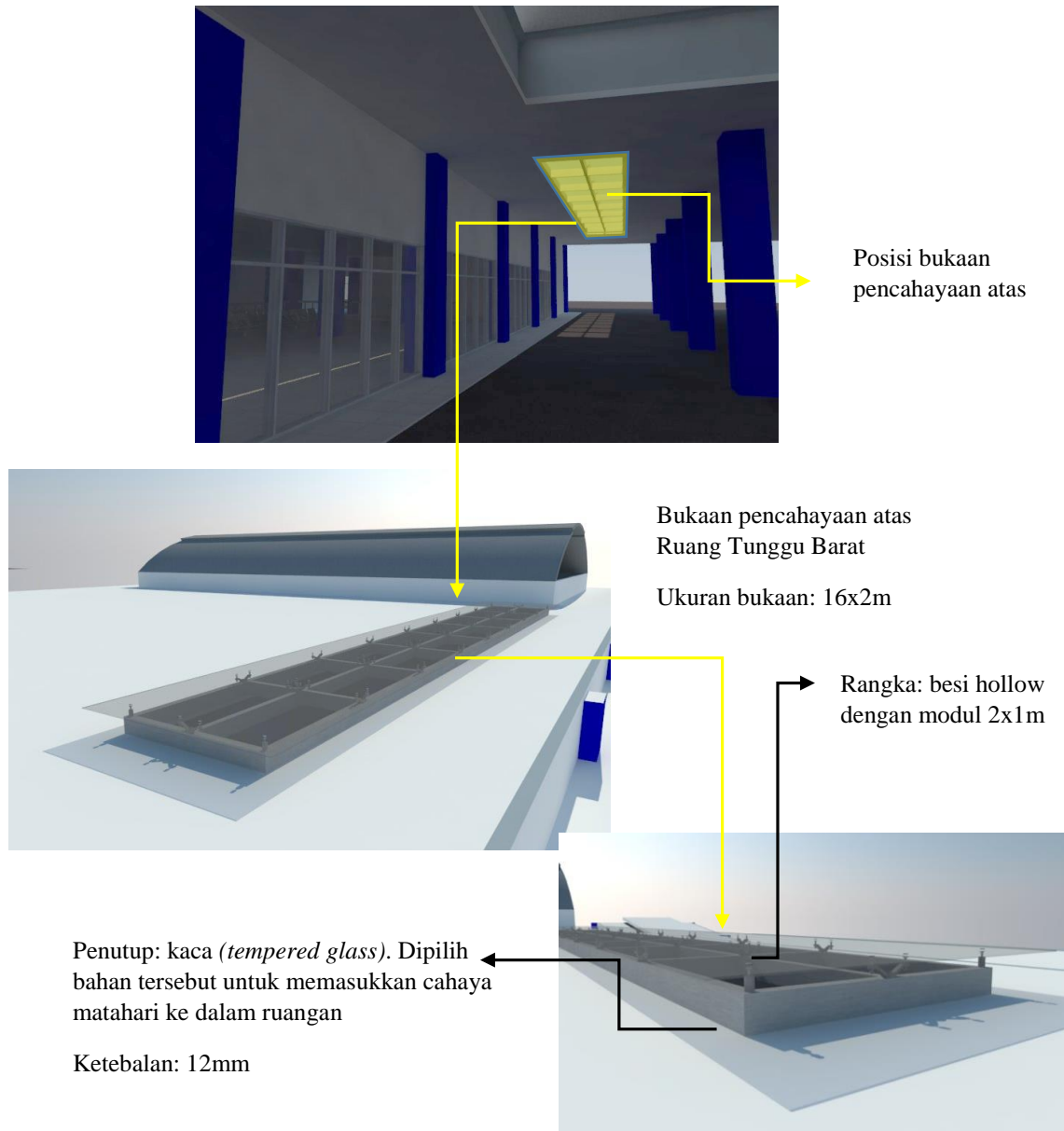
Gambar 4.139 Denah Ruang Tunggu Barat (Hasil Akhir)



Gambar 4.140 Potongan Ruang Tunggu Barat (Hasil Akhir)

Gambar 4.139 merupakan denah Ruang Tunggu Barat yang sudah dilakukan perubahan pada variabel bebas berupa bukaan jendela dan bukaan pencahayaan atas, gambar 4.140 merupakan potongan dari denah tersebut. Dari denah dan potongan di atas, dapat diketahui posisi bukaan yang diubah adalah

pada bagian yang ditandai dengan kotak warna merah. Bukaan berupa jendela dibuat sama dengan bukaan yang sudah ada pada objek (ukuran dan jenis jendela) yang sudah dijelaskan pada sub sub bab 4.2.3, sedangkan untuk keterangan bukaan pencahayaan atas ditunjukkan pada gambar di bawah ini,



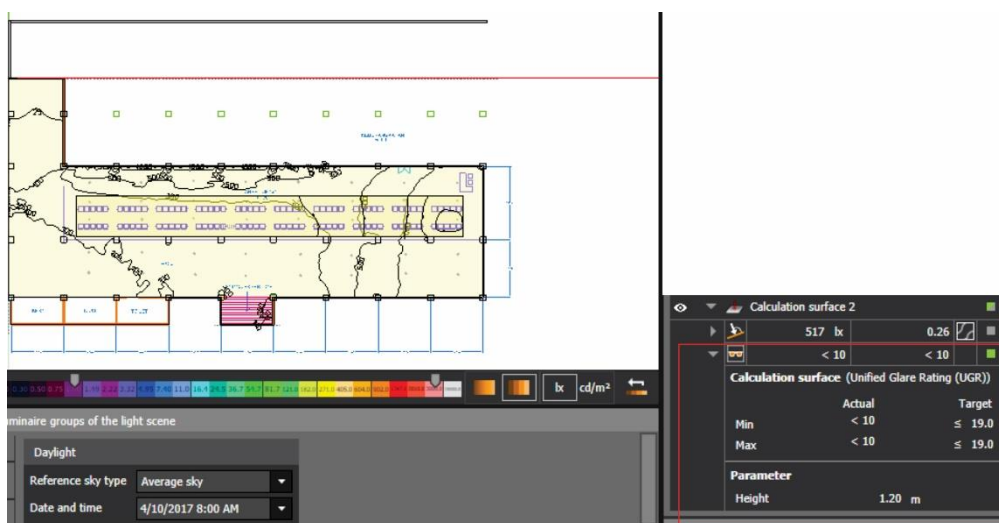
Gambar 4.141 Bukaan Pencahayaan Atas pada Ruang Tunggu Barat

#### 4.8 Indeks Silau pada Hasil Akhir Simulasi

Nilai maksimum indeks silau pada ruang tunggu sesuai dengan SNI 03-6575-2001 adalah 19, maka apabila diperoleh hasil indeks silau melebihi dari angka tersebut, ruangan dikategorikan dalam kategori tidak standar karena ruangan tidak nyaman untuk aktifitas menunggu di dalamnya. Setelah dilakukan simulasi dengan melakukan perubahan variabel bebas, maka diperoleh hasil dimana nilai intensitas cahaya sudah memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu yaitu  $>100$  lux. Kemudian dilakukan simulasi kembali dengan DiaLux dengan menghitung indeks silau (*unified glare rating*), pada simulasi DiaLux target dari nilai UGR sudah ditentukan yaitu  $\leq 19$  yang mengacu pada standar eropa (The Lighting Handbook, 2018). Area yang dihitung indeks silaunya adalah area menunggu (area yang terdapat kursi tunggu) dengan ketinggian 120cm dari lantai (d disesuaikan dengan ketinggian mata manusia saat duduk), diperoleh hasil seperti di bawah ini:

##### 1. Ruang Tunggu Timur

###### a. Pukul 08.00



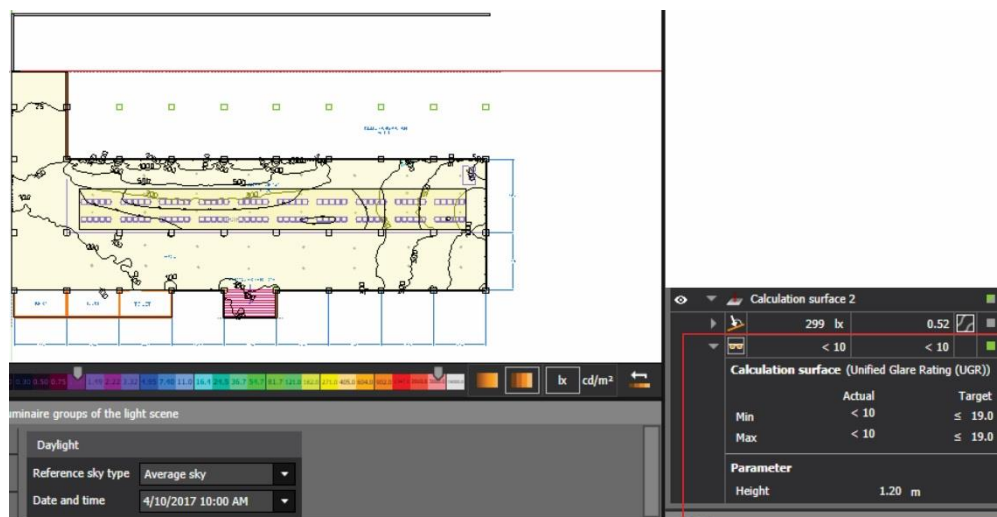
Gambar 4.142 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 08.00)

Gambar 4.142 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi timur pada pukul 08.00 yaitu sebesar  $<10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu timur setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.



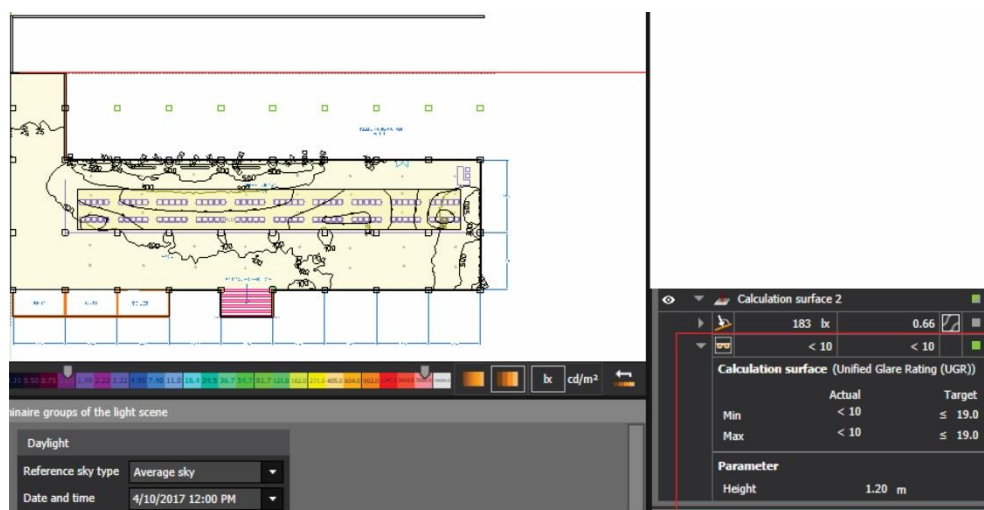
## b. Pukul 10.00

Gambar 4.143 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi timur pada pukul 10.00 yaitu sebesar  $<10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu timur setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.



Gambar 4.143 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 10.00)

## c. Pukul 12.00

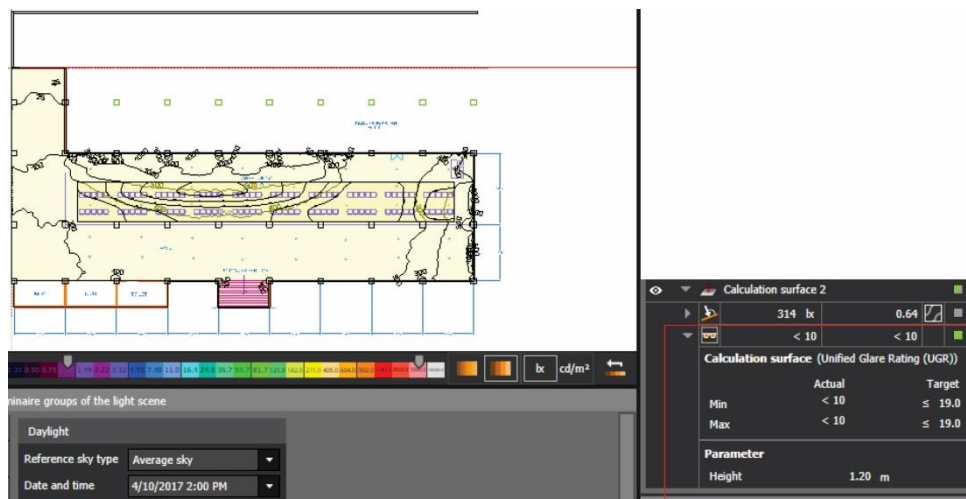


Gambar 4.144 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 12.00)

Gambar 4.144 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi timur pada pukul 12.00 yaitu sebesar  $<10$ . Hasil

tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu timur setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.

d. Pukul 14.00



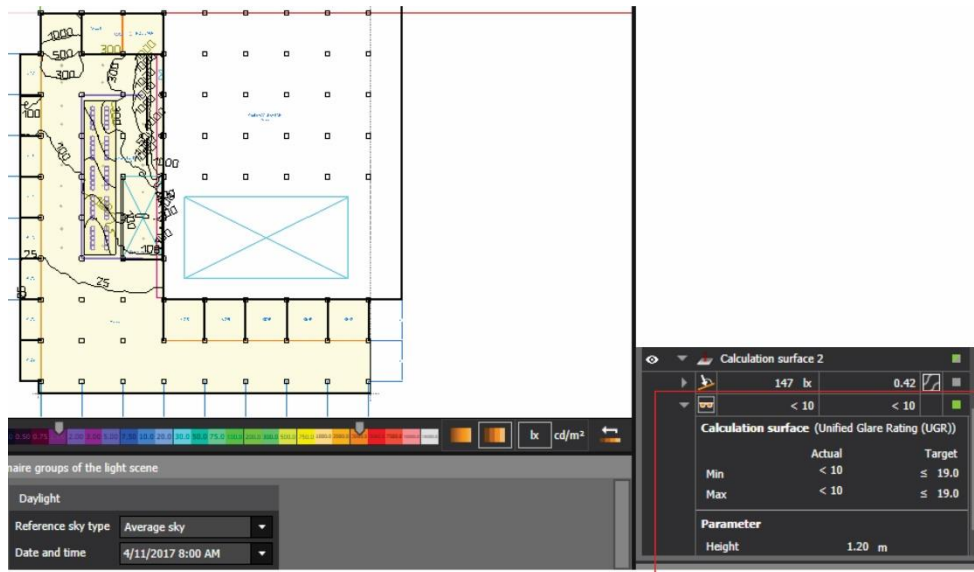
Gambar 4.145 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 14.00)

Gambar 4.145 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi timur pada pukul 14.00 yaitu sebesar  $< 10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu timur setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.

2. Ruang Tunggu Barat

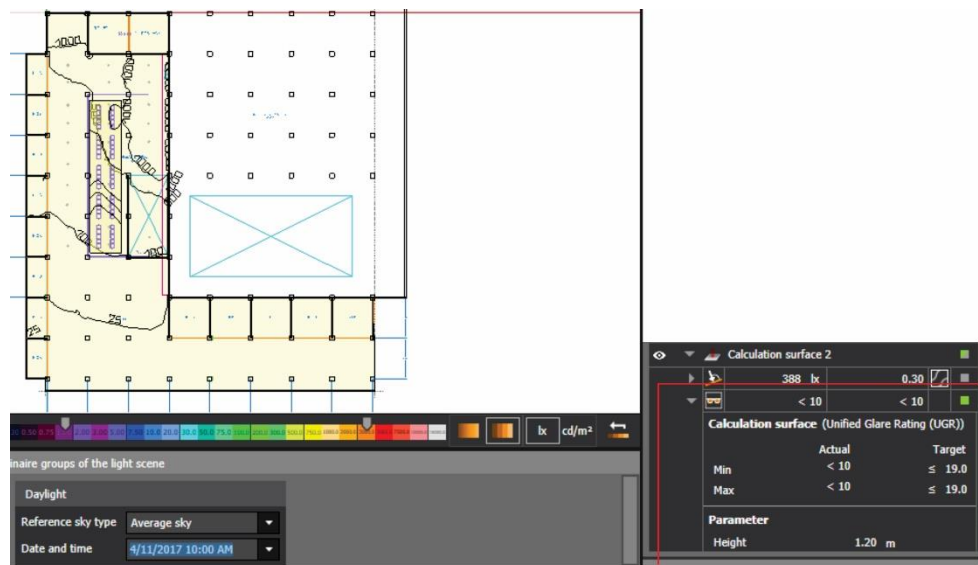
a. Pukul 08.00

Gambar 4.146 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi barat pada pukul 08.00 yaitu sebesar  $< 10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu barat setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.



Gambar 4.146 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 08.00)

b. Pukul 10.00



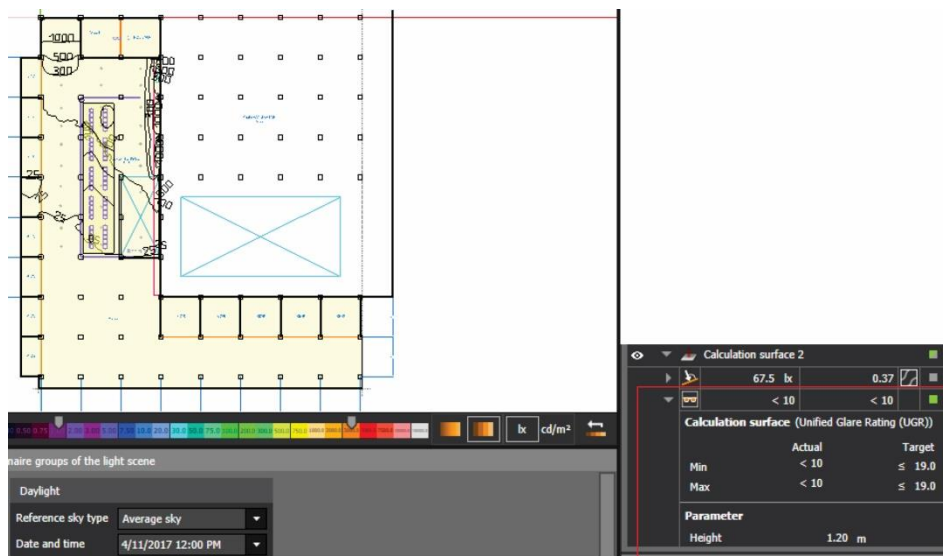
Gambar 4.147 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 10.00)

Gambar 4.147 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi barat pada pukul 10.00 yaitu sebesar  $< 10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\le 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu barat setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.

c. Pukul 12.00

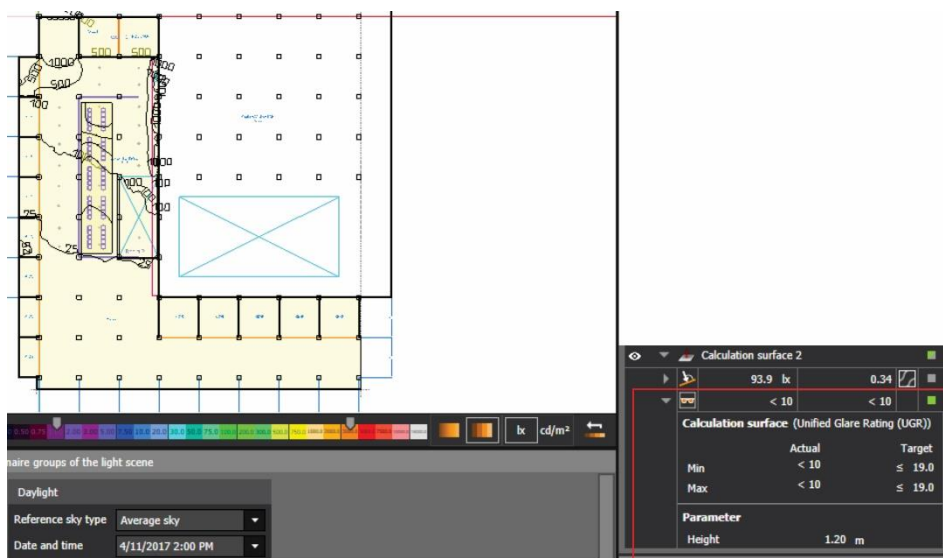
Gambar 4.148 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi barat pada pukul 12.00 yaitu sebesar  $< 10$ . Hasil

tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu barat setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.



Gambar 4.148 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 12.00)

d. Pukul 14.00



Gambar 4.149 Hasil Simulasi Indeks Silau Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 14.00)

Gambar 4.149 merupakan hasil simulasi DiaLux yang menunjukkan indeks silau pada ruang tinggi barat pada pukul 14.00 yaitu sebesar  $< 10$ . Hasil tersebut sudah memenuhi standar indeks silau pada ruang tunggu yaitu  $\leq 19$ . Simulasi tersebut dilakukan dengan kondisi sesuai hasil akhir simulasi pada ruang tunggu barat setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight*.

Dari hasil simulasi DiaLux di atas, diketahui bahwa indeks silau ruang tunggu timur dan ruang tunggu barat pada pukul 08.00-14.00 setelah dilakukan penambahan jendela dan *skylight* masih berada pada angka  $<10$ , sehingga masuk dalam kategori memenuhi standar indeks silau sesuai dengan fungsi ruangan tersebut.

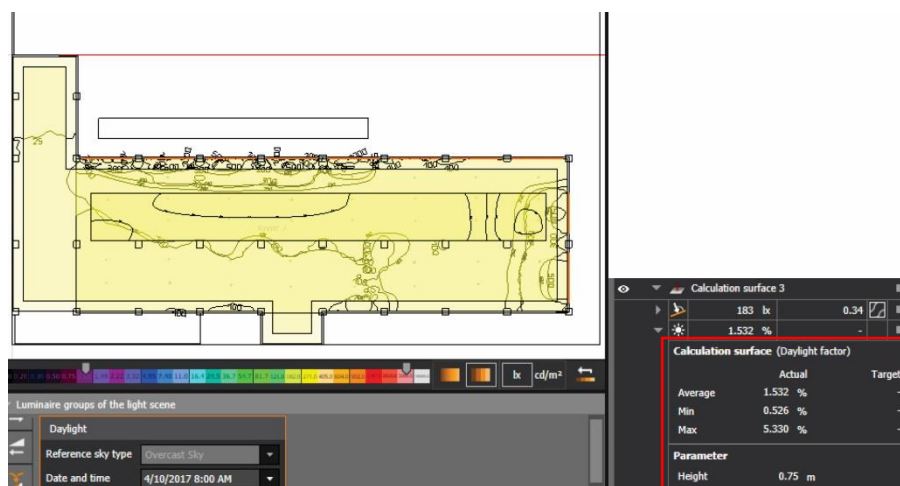
#### 4.9 Kemerataan Cahaya (*Uniformity*) pada Hasil Akhir Simulasi

Selain simulasi mengenai indeks silau, dilakukan pula simulasi dengan DiaLux untuk mengetahui kemerataan cahaya berupa *uniformity* yang didapat dari hasil simulasi *daylight factor* dengan ketentuan yang sudah dijelaskan pada sub sub bab 2.1.8 mengenai kemerataan cahaya.

Nilai DF (*daylight factor*) didapatkan dari simulasi hanya pada kondisi *overcast sky*. *Overcast sky* adalah keadaan langit dimana posisi matahari tidak dapat ditentukan karena kepadatan awan yang menutupi langit, karena tidak adanya *direct sun* maka sudut kemiringan matahari pada tiap jam tidak berpengaruh pada hasil simulasi sehingga diperoleh hasil yang sama pada setiap jamnya. Berikut adalah hasil dari perhitungan *uniformity* pada objek studi setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas (hasil akhir):

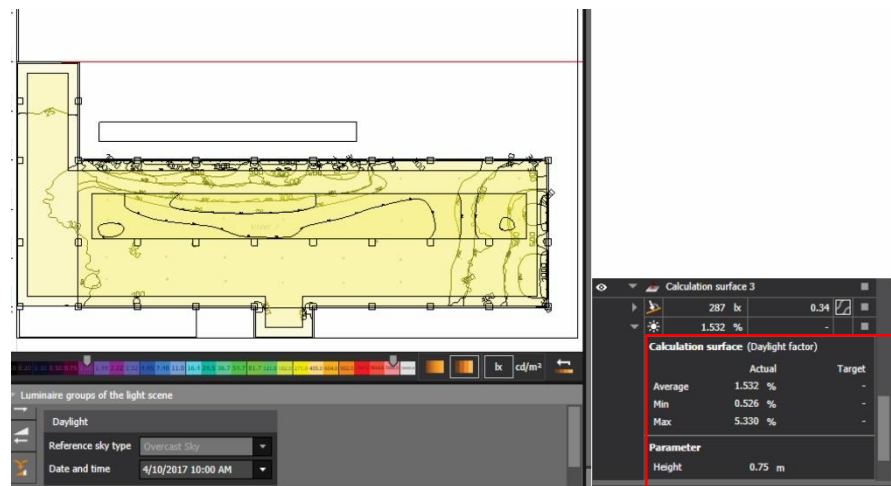
##### 1. Ruang Tunggu Timur

###### a. Pukul 08.00



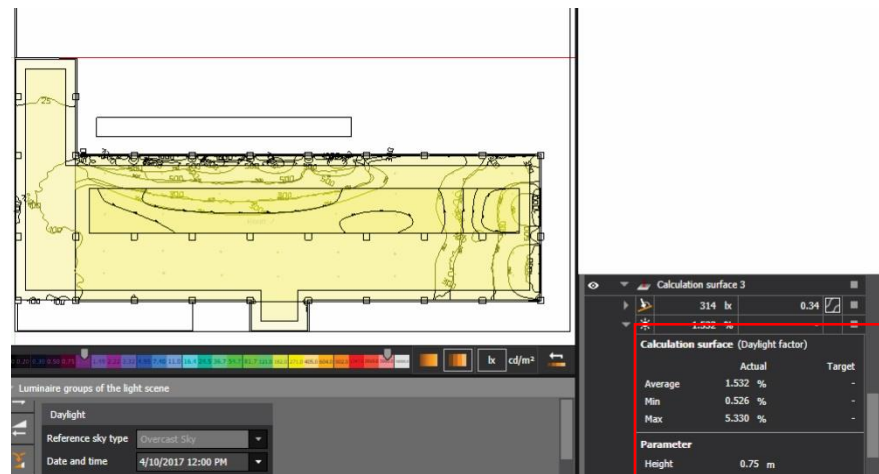
Gambar 4.150 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 08.00)

## b. Pukul 10.00



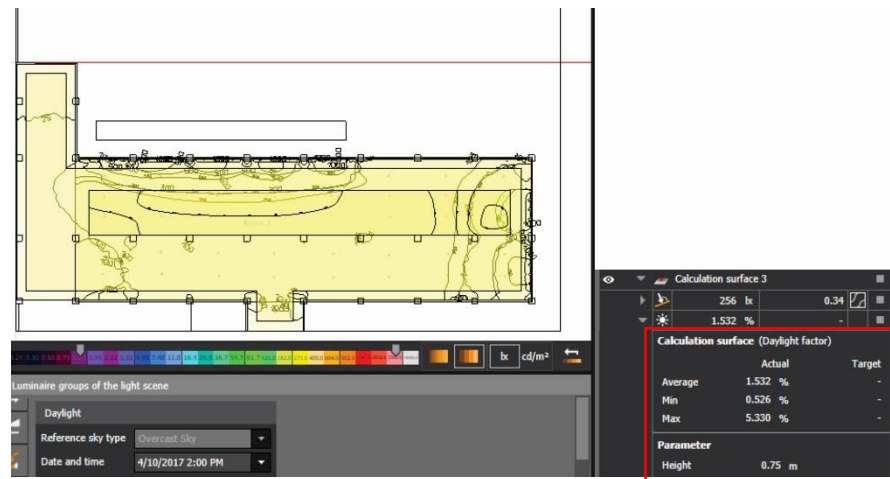
Gambar 4.151 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 10.00)

## c. Pukul 12.00



Gambar 4.152 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 12.00)

## d. Pukul 14.00

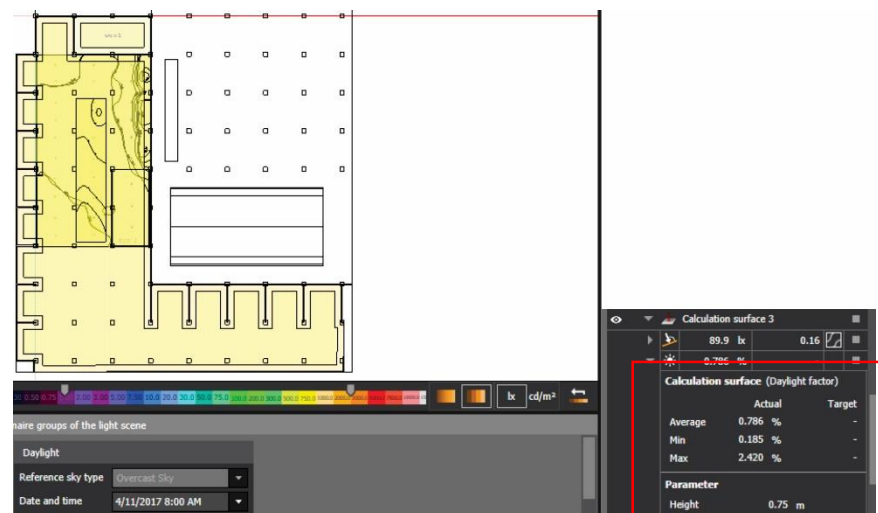


Gambar 4.153 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Timur dengan DiaLux (pukul 14.00)

*Uniformity* pada ruang tunggu timur memiliki nilai yaitu  $DF_{min}/DF_{max}$ :  $0.53/5.3 = 0.1$ , maka *uniformity* pada ruangan tersebut memenuhi standar yaitu  $DF_{min}/DF_{max} \geq 0.08$ .

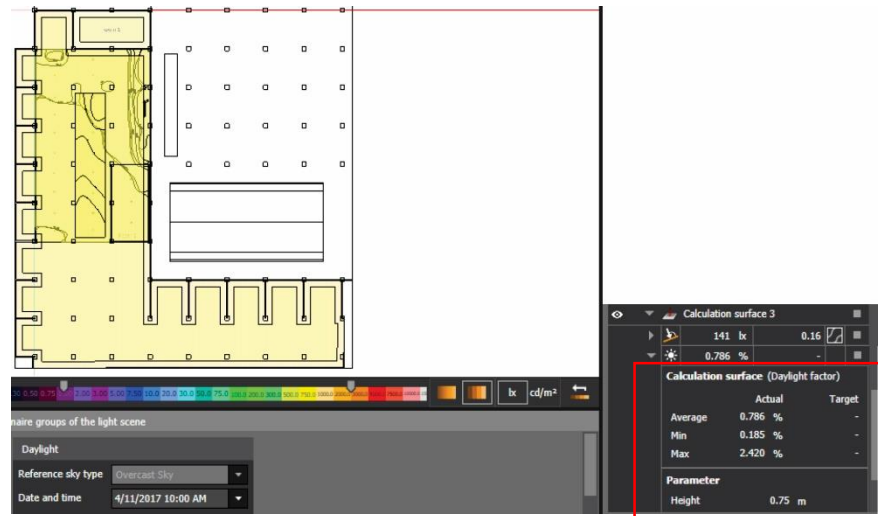
## 2. Ruang Tunggu Barat

## a. Pukul 08.00



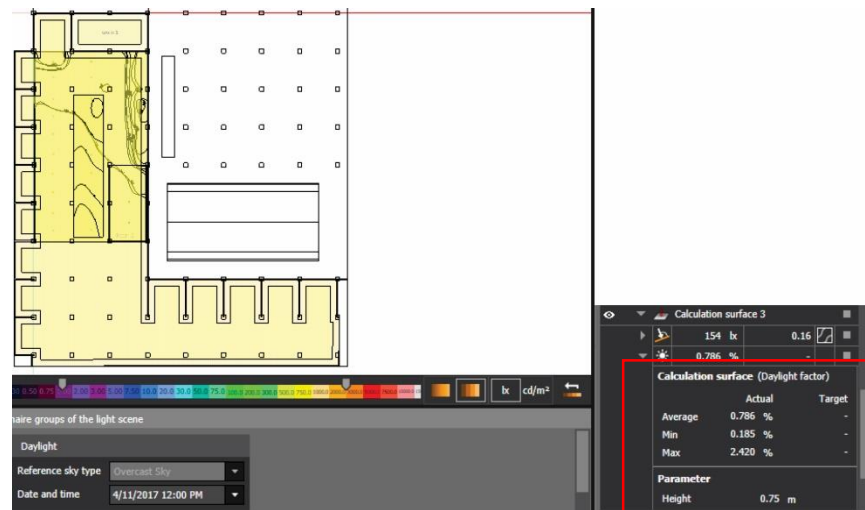
Gambar 4.154 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 08.00)

## b. Pukul 10.00



Gambar 4.155 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 10.00)

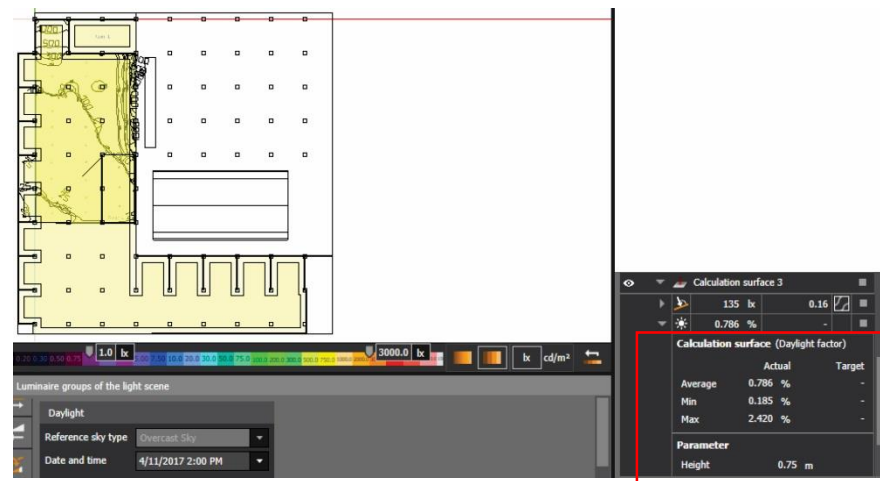
## c. Pukul 12.00



Gambar 4.156 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 12.00)



d. Pukul 14.00



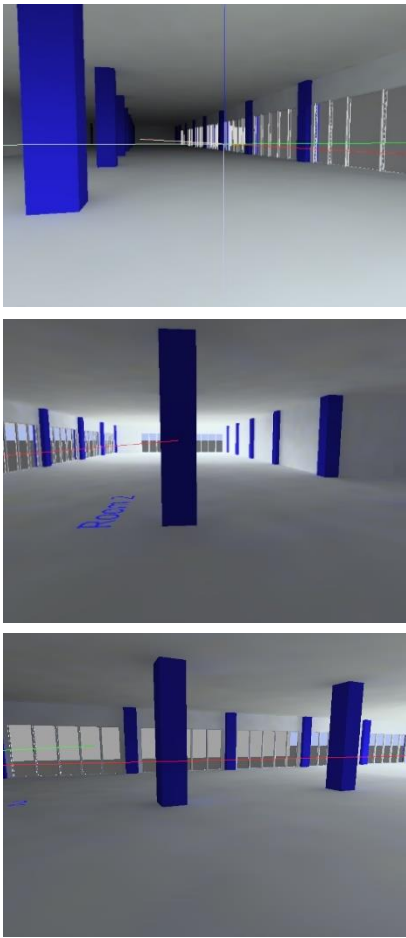
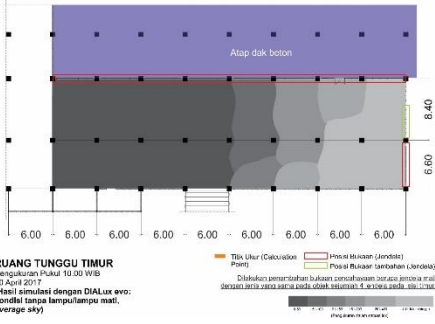
Gambar 4.157 Hasil Simulasi *Uniformity* Ruang Tunggu Barat dengan DiaLux (pukul 14.00)

*Uniformity* pada ruang tunggu barat memiliki nilai yaitu  $DF_{min}/DF_{max}$ :  $0.19/2.4 = 0.08$ , maka *uniformity* pada ruangan tersebut memenuhi standar yaitu  $DF_{min}/DF_{max} \geq 0.08$ .

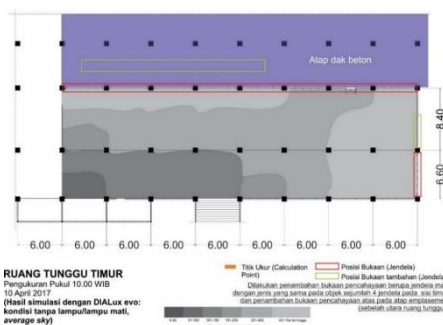
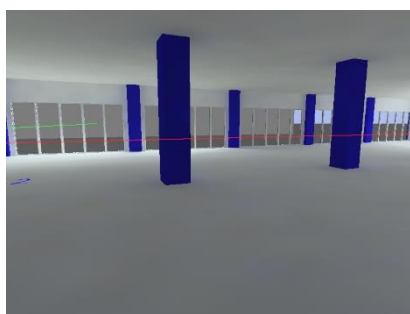
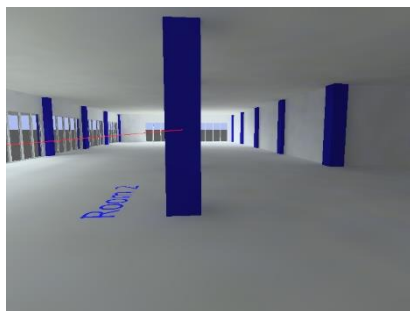
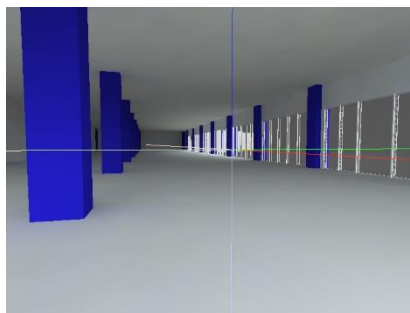
#### 4.10 Perbandingan Hasil Simulasi setelah Perubahan Variabel Bebas

Perbandingan hasil simulasi setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas pada ruang tunggu timur dan ruang tunggu barat akan dijelaskan pada tabel di bawah ini. Sampel model yang diambil adalah hasil simulasi pada pukul 10.00 WIB.

Tabel 4.4 Hasil Simulasi Akhir – Ruang Tunggu Timur

| <b>Ruang Tunggu Timur</b><br><b>Penambahan jendela</b><br><b>mati pada sisi timur</b><br><b>ruangan</b> | <b>Model Simulasi</b>  | <b>Keterangan</b>  |
|---|--|--|
|   |    | <p>Simulasi dilakukan dengan kondisi tanpa lampu (murni pencahayaan alami). Penambahan jendela mati dilakukan pada sisi timur ruangan yang berbatasan langsung dengan ruang luar. Jumlah jendela yang ditambahkan adalah empat buah dengan ukuran sama seperti jendela pada sisi utara ruangan. Hasil simulasi menunjukkan lebih dari setengah ruangan dari semua titik pengukuran masih belum memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu sesuai SNI yaitu masih kurang dari 100 lux walaupun angka intensitas sudah mulai naik dari kondisi sebelumnya, distribusi terang cahaya belum merata, sehingga opsi perubahan variabel bebas belum dapat digunakan untuk hasil akhir.</p> |
|   |  <p><b>RUANG TUNGGU TIMUR</b><br/>Pengukuran Pukul 10.00 WIB<br/>10 April 2017<br/>(Hasil simulasi dengan DIALux evo:<br/>kondisi tanpa lampu/lampu mati,<br/>average-ahy)</p> <p>Legend:<br/>Titik Ukur (Cekungan Point)<br/>Posisi Jendela (Jendela)<br/>Dibuatkan menggunakan bukaan kontrol cahaya, saat ini jendela mati dan akan terjadi secara otomatis, objek, pengaturan, dan sebagainya.</p> |  |

**Penambahan jendela mati pada sisi timur ruangan dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen keberangkatan bus**

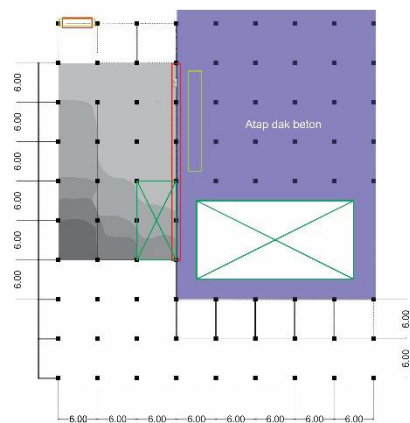
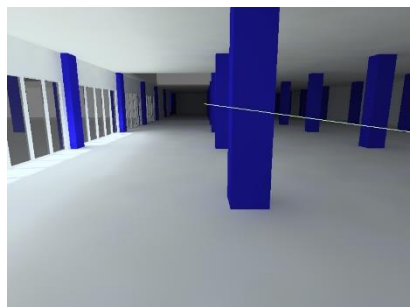
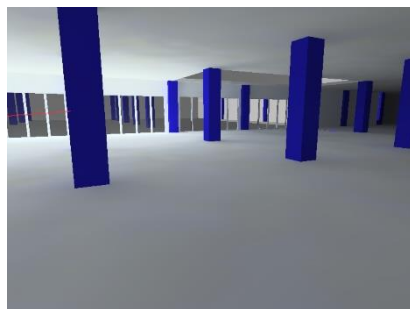
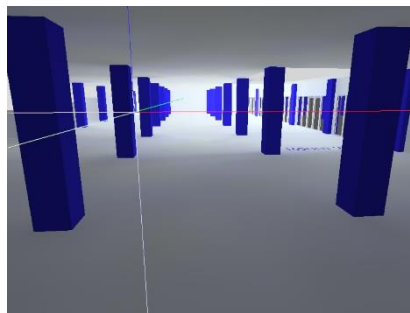


Simulasi dilakukan dengan kondisi tanpa lampu (murni pencahayaan alami). Penambahan jendela mati sama dengan poin sebelumnya, namun ditambah bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen keberangkatan bus seluas dengan ukuran 26m x 2m memanjang dari barat ke timur yang berada di utara ruangan. Cahaya yang masuk melalui bukaan tersebut kemudian diteruskan ke dalam ruang tunggu. Hasil dari simulasi ini menunjukkan kenaikan intensitas cahaya dalam ruangan yang cukup signifikan, titik-titik ukur pada tiap waktu (08.00, 10.00, 12.000) 90% menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang masuk sudah memenuhi standar pencahayaan untuk ruang tunggu, distribusi terang cahaya cukup merata sehingga poin ini digunakan untuk hasil akhir penyelesaian masalah pengurangan konsumsi energi listrik dari lampu pada siang hari.





**Perluasan dan penambahan jumlah bukaan pencahayaan samping (jendela) dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen keberangkatan bus**



**RUANG TUNGGU BARAT**  
Pengukuran Pukul 10.00 WIB  
11 April 2017  
(Hasil simulasi dengan DIALux evo:  
kondisi tanpa lampu/lampu mati,  
average sfly)

Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan motif sama pada atap, kondisi pada sisi timur sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.



Simulasi dilakukan dengan kondisi tanpa lampu (murni pencahayaan alami). Perluasan dan penambahan bukaan pencahayaan samping berupa jendela mati sama dengan poin sebelumnya, kemudian ditambah dengan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen keberangkatan bus yang berada pada timur ruangan dengan ukuran 16m x 2m memanjang dari utara ke selatan. Hasil dari simulasi ini menunjukkan bahwa pada pukul 10.00 hanya satu titik ukur saja yang belum memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu,, pada pukul 08.00 lebih dari setengah area yang diukur sudah memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu, begitu pula pada pukul 14.00. Namun pada pukul 12.00 hanya setengah saja yang memenuhi standar pencahayaan ruang tunggu, walaupun begitu hal ini dapat ditoleransi dikarenakan tidak diperhitungkannya cahaya yang didapat dari cahaya lampu yang berada pada kios dimana 24 jam lampu pada

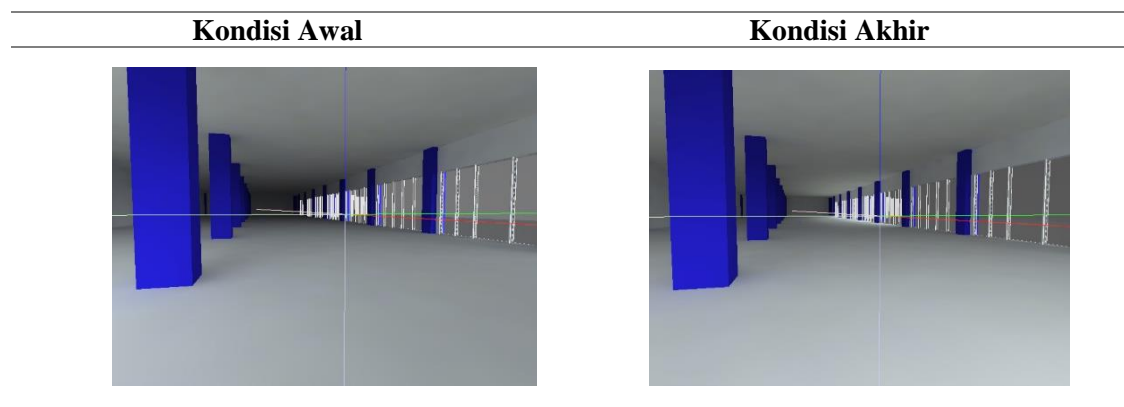
---

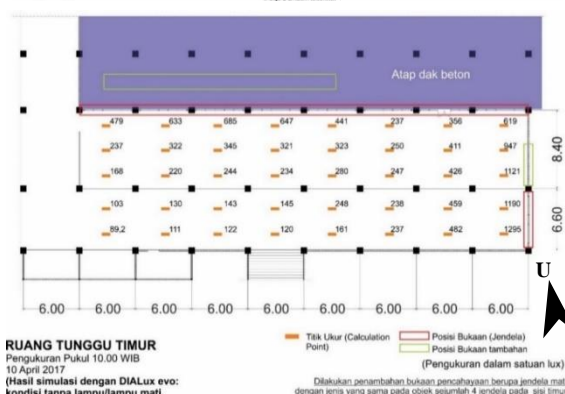
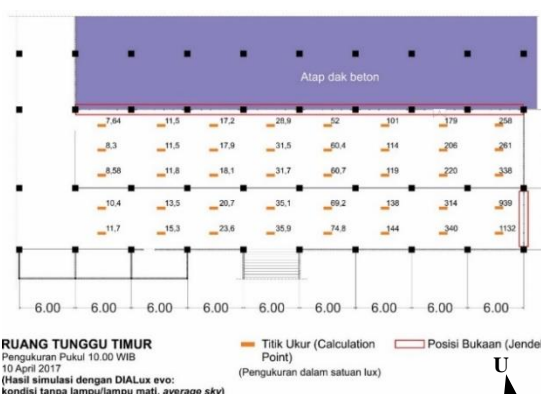
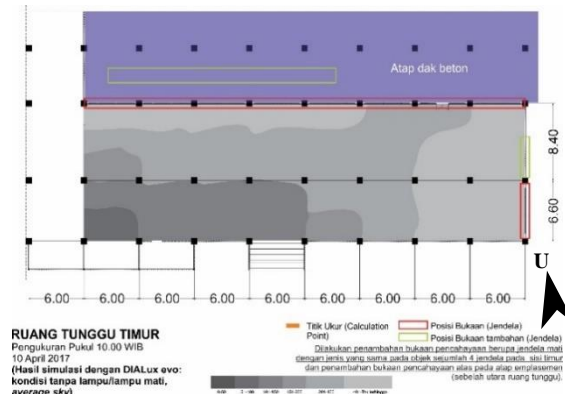
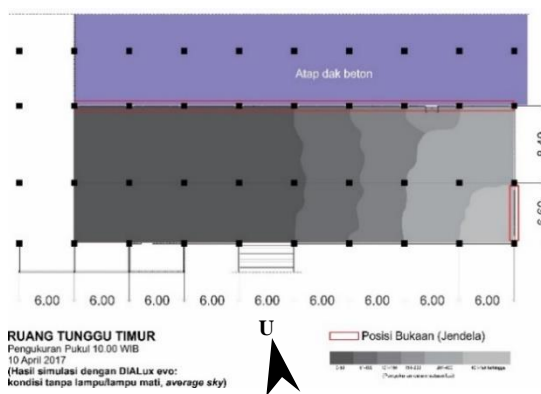
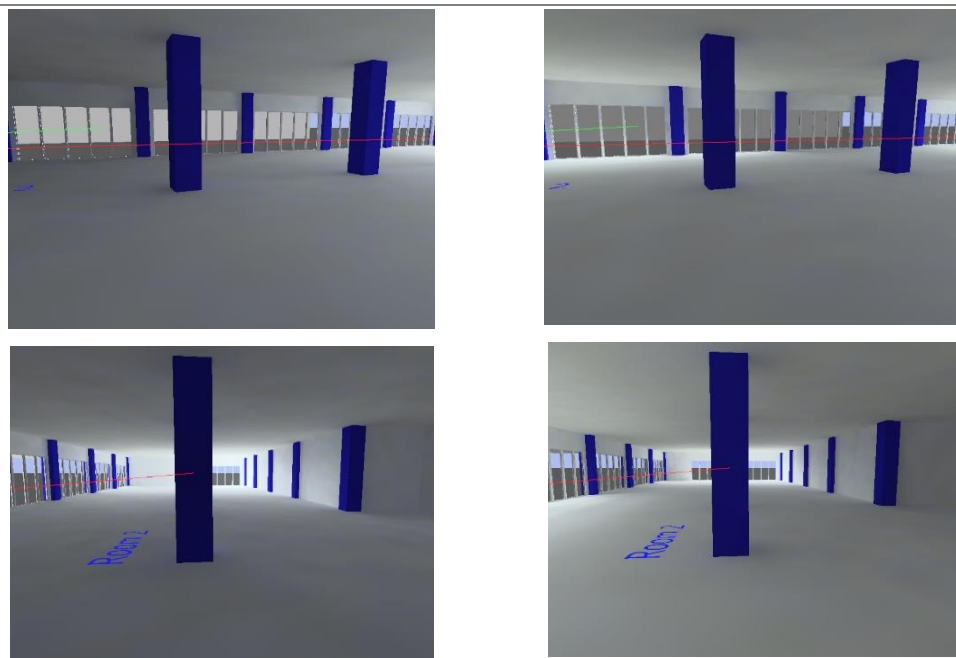
kios menyala dikarenakan tidak memungkinkan adanya bukaan pencahayaan alami pada kios-kios tersebut, selain itu nilai intensitas cahaya yang belum memenuhi standar tersebut lebih dari 15 lux pada tiap titiknya, distribusi terang caahaya cukup merata, sehingga jika dibandingkan dengan kondisi sebelum dilakukan penambahan bukaan pencahayaan kondisi ini sudah lebih baik dan dapat menurunkan konsumsi energi listrik dari lampu pada siang hari.

---

Tabel 4.3 dan 4.4 menjelaskan tentang hasil simulasi pada kondisi objek studi yang telah dilakukan perubahan variabel bebas berupa penambahan jendela dan bukaan pencahayaan atas, sedangkan tabel 4.5 dan 4.6 berikut menjelaskan perbandingan simulasi objek studi dengan kondisi awal dengan simulasi objek studi pada kondisi akhir yang digunakan sebagai penyelesaian masalah.

Tabel 4.6 Kondisi Awal – Kondisi Akhir (Ruang Tunggu Timur)





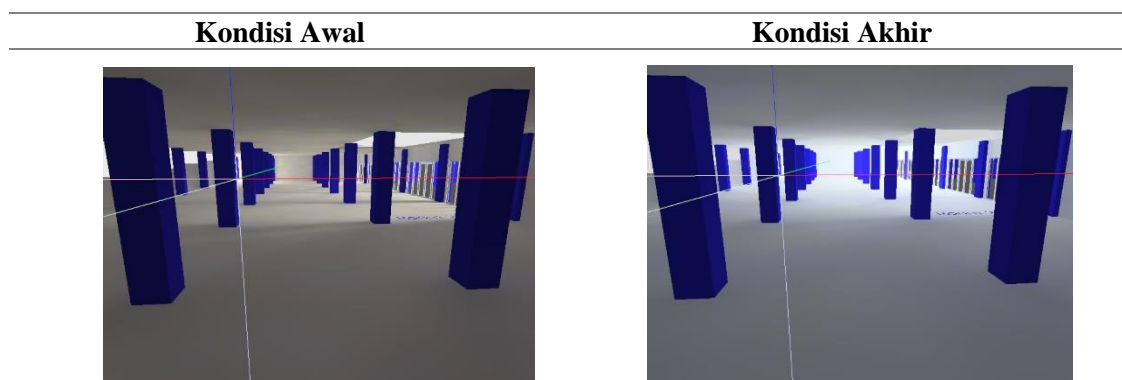
Simulasi kondisi awal adalah simulasi dengan kondisi sesuai pada kondisi eksisting (posisi dan jenis jendela/bukaan), simulasi dilakukan dengan kondisi ruangan tanpa lampu atau murni pencahayaan alami dengan kondisi langit rata-rata (*average*

Simulasi kondisi akhir adalah simulasi dengan kondisi objek studi/ruang tunggu telah dilakukan perubahan pada variabel bebas yaitu bukaan pencahayaan, simulasi juga dilakukan dengan kondisi ruangan tanpa lampu dan kondisi langit rata-rata (*average sky*). Pada kondisi ini telah dilakukan penambahan jendela

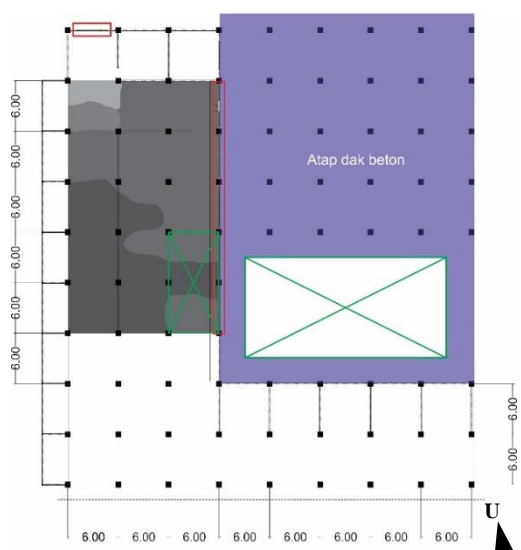
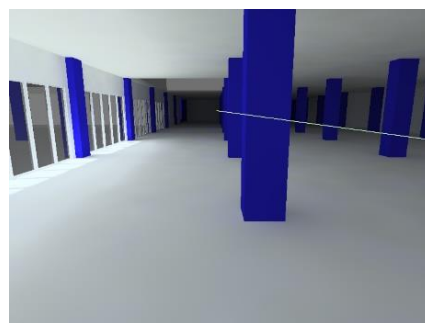
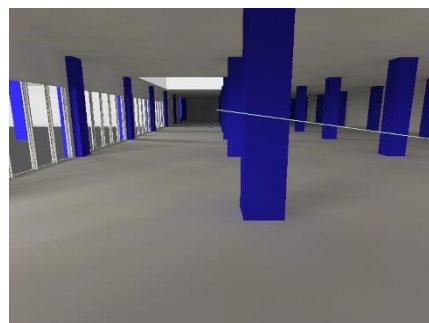
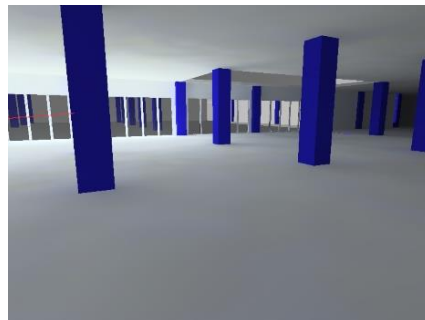
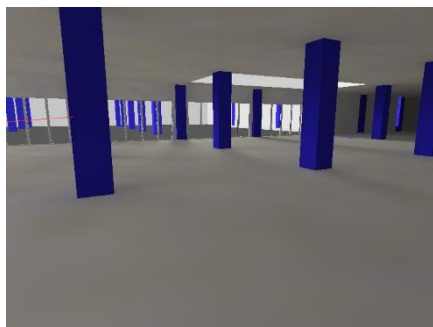
sky). Hasil dari simulasi pada kondisi ini menunjukkan pada sebagian ruangan, intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan masih belum memenuhi SNI pencahayaan ruang tunggu yang seharusnya yaitu  $\geq 100$  lux (hasil simulasi menunjukkan masih di bawah 100 lux), sehingga pada hasil simulasi ini Ruang Tunggu Timur masih terlihat gelap dimana cahaya hanya masuk pada sebagian area ruangan yang dekat dengan jendela sehingga cahaya tidak merata pada seluruh ruangan. Hasil simulasi: nilai intensitas cahaya paling kecil 7,64 lux pada sisi barat (pojok atas kiri) dan terbesar 1132 lux pada sisi timur (pojok bawah kanan).

pada sisi timur sejumlah 4 jendela dengan jenis jendela yang sama pada kondisi eksisting yang berada di sisi utara, selain itu dilakukan penambahan bukaan pencahayaan atas pada sisi utara yaitu pada atap emplasemen keberangkatan bus seluas 26x2 meter. Hasil dari simulasi ini menunjukkan rata-rata intensitas cahaya yang masuk ke ruangan sudah memenuhi SNI pencahayaan ruang tunggu yaitu  $\geq 100$  lux, dimana 90% dari seluruh titik ukur pada ruangan sudah menunjukkan angka  $\geq 100$  lux, distribusi terang cahaya sudah cukup merata dengan nilai *uniformity* 0,1. Hasil simulasi: nilai intensitas cahaya paling kecil 89,2 lux pada sisi barat (pojok bawah kiri) dan terbesar 1296 lux pada sisi timur (pojok bawah kanan). Pada kondisi ini Ruang Tunggu Timur sudah cukup terlihat terang dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dengan rata-rata intensitas cahaya 675,45 lux pada pukul 08.00; 386,65 lux pada pukul 10.00; 219,24 lux pada pukul 12.00; dan 377,78 lux pada pukul 14.00. Indeks silau pada hasil akhir sudah memenuhi standar dengan nilai  $< 10$  (standar  $\leq 19$ ).

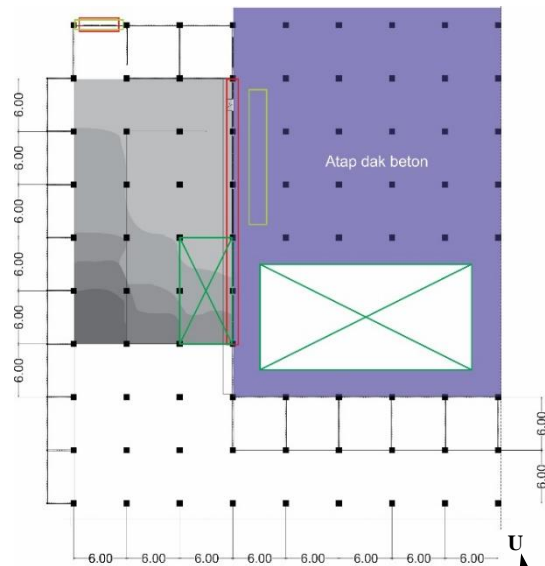
Tabel 4.7 Kondisi Awal – Kondisi Akhir (Ruang Tunggu Barat)



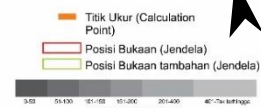




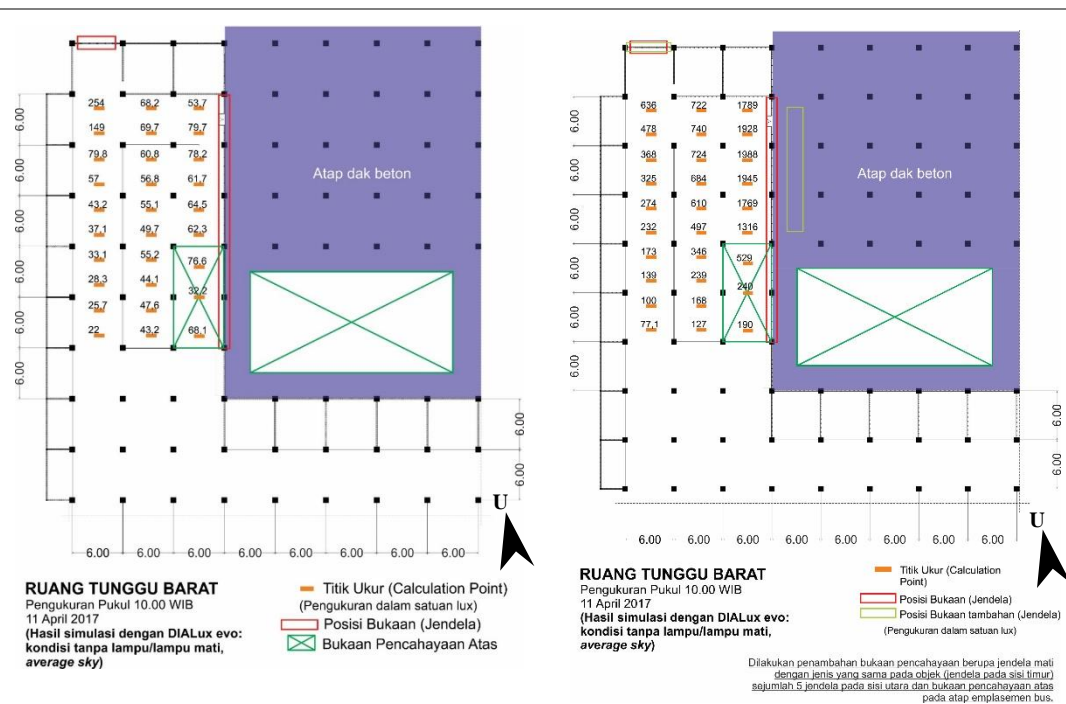
**RUANG TUNGGU BARAT**  
 Pengukuran Pukul 10.00 WIB  
 11 April 2017  
 (Hasil simulasi dengan DIALux evo:  
 kondisi tanpa lampu/lampu mati,  
 average sky)



**RUANG TUNGGU BARAT**  
 Pengukuran Pukul 10.00 WIB  
 11 April 2017  
 (Hasil simulasi dengan DIALux evo:  
 kondisi tanpa lampu/lampu mati,  
 average sky)



Dilakukan penambahan bukaan pencahayaan berupa jendela mati dengan jenis yang sama pada objek (jendela pada sisi timur) sejumlah 5 jendela pada sisi utara dan bukaan pencahayaan atas pada atap emplasemen bus.



Simulasi kondisi awal adalah simulasi dengan kondisi sesuai pada kondisi eksisting (posisi dan jenis jendela/bukaan), simulasi dilakukan dengan kondisi ruangan tanpa lampu atau murni pencahayaan alami dengan kondisi langit rata-rata (*average sky*). Hasil dari simulasi pada kondisi ini menunjukkan pada sebagian ruangan, intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan masih belum memenuhi SNI pencahayaan ruang tunggu yang seharusnya yaitu  $\geq 100$  lux (hasil simulasi menunjukkan masih di bawah 100 lux), sehingga pada hasil simulasi ini Ruang Tunggu Barat masih terlihat gelap dimana cahaya hanya masuk pada sebagian area ruangan yang dekat dengan jendela sehingga cahaya belum merata pada seluruh ruangan. Hasil simulasi: nilai intensitas cahaya paling kecil 22 lux pada sisi selatan (pojok bawah kiri) dan terbesar 254 lux pada sisi utara (pojok atas kiri).

Simulasi kondisi akhir adalah simulasi dengan kondisi objek studi/ruang tunggu telah dilakukan perubahan pada variabel bebas yaitu bukaan pencahayaan, simulasi juga dilakukan dengan kondisi ruangan tanpa lampu dan kondisi langit rata-rata (*average sky*). Pada kondisi ini telah dilakukan penambahan jendela pada sisi utara sejumlah 5 jendela dengan jenis jendela yang sama pada kondisi eksisting yang berada di sisi timur, selain itu dilakukan penambahan bukaan pencahayaan atas pada sisi timur yaitu pada atap emplasemen keberangkatan bus seluas 16x2 meter. Hasil dari simulasi ini menunjukkan rata-rata intensitas cahaya yang masuk ke ruangan sudah meningkat dan 70% dari seluruh titik ukur pada ruangan sudah memenuhi SNI pencahayaan yaitu  $\geq 100$  lux sehingga rata-rata intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan juga telah memenuhi standar, distribusi terang cahaya pada ruangan cukup merata dengan nilai *uniformity* 0,08. Hasil simulasi: nilai intensitas

cahaya paling kecil 77,1 lux pada sisi selatan (pojok bawah kiri) dan terbesar 1988 lux pada sisi timur (dekat dengan *skylight*). Pada kondisi ini Ruang Tunggu Barat sudah terlihat lebih terang apabila dibandingkan dengan kondisi awal yaitu dengan rata-rata intensitas cahaya 234,55 lux pada pukul 08.00; 667,35 lux pada pukul 10.00; 120,11 lux pada pukul 12.00; dan 175,55 lux pada pukul 14.00. Indeks silau pada hasil akhir sudah memenuhi standar dengan nilai  $<10$  (standar  $\leq 19$ ).

Tabel 4.8 menunjukkan besar penggunaan energi/daya listrik pada ruang tunggu timur dan barat Terminal Tirtonadi. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas yaitu bukaan pencahayaan alami diperoleh hasil yang optimal dimana rata-rata intensitas cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan lebih dari 100 lux, dengan rincian yaitu ruang tunggu timur: 675,45 lux pada pukul 08.00; 386,65 lux pada pukul 10.00; 219,24 lux pada pukul 12.00; dan 377,78 lux pada pukul 14.00; sedangkan ruang tunggu barat: 234,55 lux pada pukul 08.00; 667,35 lux pada pukul 10.00; 120,11 lux pada pukul 12.00; dan 175,55 lux pada pukul 14.00; sehingga penggunaan lampu sebagai pencahayaan pada area tunggu kedua ruangan tersebut di siang hari dapat ditiadakan.

Tabel 4.8 Penggunaan Energi/Daya Listrik untuk Lampu pada Objek Studi  
Ruang Tunggu Terminal Tirtonadi

|                           | <b>Kondisi sama pada saat pengukuran di lapangan</b> | <b>Kondisi seluruh lampu menyala</b> | <b>Kondisi akhir (setelah dilakukan perubahan pada variabel bebas)</b>   |
|---------------------------|--|--------------------------------------|--|
| <b>Ruang Tunggu Timur</b> | 22 x 36 watt = 792 watt                              | 40 x 36 watt = 1440 watt             | 0 watt<br>(lampu dapat dimatikan pada siang hari yaitu pukul 08.00-16.00 dikarenakan rata-rata intensitas cahaya $\geq 100$ lux) |
| <b>Ruang Tunggu Barat</b> | 20 x 36 watt = 720 watt                              | 26 x 36 watt = 936 watt              |  |