

BAB IV DATA DAN ANALISA

IV.1. KONDISI EKSISTING

IV.1.1. Usaha Pemasukkan Cahaya dan Udara Alami

Usaha-usaha yang dilakukan oleh masyarakat Perumahan Pamulang Permai II pada rumah tipe 21 yang sudah mengalami pengembangan pembangunan secara horizontal dalam memasukkan pencahayaan dan pengudaraan alami yaitu dengan membuat bukaan pada atap dan plafon (*skylight*) di daerah pengembangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Usaha-usaha yang dilakukan masyarakat untuk memasukkan pencahayaan
(Sumber : Hasil observasi lapangan yang dilakukan peneliti, 2009)

IV.1.2. Pengukuran pada Kondisi Eksisting

Pengukuran kondisi eksisting yang dilakukan pada beberapa rumah menggunakan *Luxmeter* atau *Lightmeter Lutron LX-103* untuk mengukur Intensitas Cahaya (lux) dan *Anemometer* untuk mengukur suhu/temperatur ruang pada daerah pengembangan horizontal. Pada tahap survai awal, peneliti melakukan pengukuran pada beberapa rumah yang menjadi sampel penelitian, hasil pengukurannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran di Lapangan

Responden (Rumah)	Pukul 12.00 WIB		Pukul 16.00 WIB		Kecepatan Angin/Velocity (m/s)
	Intensitas Cahaya (Lux)	Temperatur Ruang (°C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Temperatur Ruang (°C)	
Rumah 1	300	32,2	300	32	0
Rumah 2	189	32,9	189	32,1	0
Rumah 3	189	32,9	189	32,5	0
Rumah 4	1500	32,8	1495	32,2	0
Rumah 5	212	32,1	210	32	0
Rumah 6	265	32,1	264	32,1	0
Rumah 7	1650	33,3	1635	32,7	0
Rumah 8	335	32,3	335	32,3	0,2
Rumah 9	325	32,5	325	32,2	0
Rumah 10	18	33	15	33	0
Rumah 11	125	32,1	125	32,1	0
Rumah 12	300	32,2	300	32,2	0
Rumah 13	325	32,5	320	32,1	0
Rumah 14	225	33,7	325	33,5	0
Rumah 15	600	33,4	595	33	0
Rumah 16	215	32,6	215	32,6	0
Rumah 17	103	33,2	103	33,2	0
Rumah 18	706	33,1	706	33,1	0
Rumah 19	300	32,3	300	32,3	0
Rumah 20	121	32,5	121	32,5	0

Keterangan :

Pengukuran untuk pukul 07.00 WIB tidak dapat dilakukan, karena keterbatasan waktu dan izin yang diberikan oleh responden kepada peneliti.

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dapat diketahui bahwa sebagian besar Intensitas cahaya pada beberapa rumah yang menggunakan bukaan atas (*toplighting*) belum memenuhi standar pencahayaan alami untuk daerah pengembangan yang berdasarkan tipologi ruang paling banyak difungsikan sebagai dapur dan ruang makan. Sedangkan temperatur rata-rata ruangan adalah 31,35°C dan kecepatan angin 0 m/s.

Posisi bukaan atas (*skylight*) hampir pada semua rumah di letakkan pada area dapur dan ruang makan. Namun berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, tingkat pencahayaan (Illuminansi) yang didapat belum sesuai dengan standar kondisi pencahayaan minimal pada rumah tinggal. Oleh sebab itu perlu adanya suatu perbaikan guna memenuhi standar kenyamanan visual maupun termal.

Standar kondisi pencahayaan minimal pada rumah tinggal dapat dilihat pada tabel berikut ini ¹⁸.

Tabel 4.2. Kebutuhan Iluminansi Berdasarkan Aktivitas
(Sumber : Hartono Poerbo, *Utilitas Bangunan*, 1992)

No	Jenis Ruangan	Iluminansi (Lux)
1	Umum	100
2	Ruang Baca/jahit	500
3	Ruang Tidur	50
4	Dapur	300
5	Ruang Kerja	500
6	Pengemongan	150

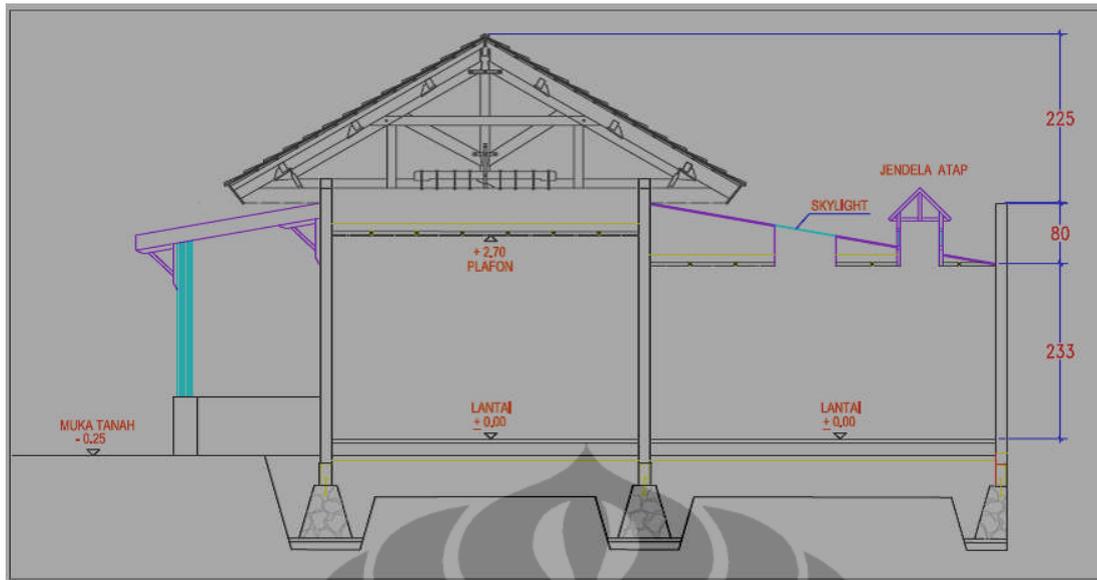
Sedangkan untuk hasil pengukuran temperatur/suhu ruang pada daerah pengembangan yaitu 31,35°C, dapat dikatakan belum mencapai zona nyaman seperti ketentuan berikut¹⁹ :

- a) Sejuk Nyaman : 22,5 - 22,8°C
- b) Nyaman Optimal : 22,0 - 26°C
- c) Nyaman Hangat : 26 - 27,1°C
- d) Panas : > 27.1°C

Berdasarkan zona nyaman tersebut di atas, maka usulan desain pengembangan yang akan disimulasikan hendaknya dapat menurunkan

¹⁸ Poerbo, Hartono, *Utilitas B angunan*, Jakarta; Djembatan, 1992

¹⁹ Soegijantg, RM; (1991); *Bangunan di Indonesia Dengan Iklim Tropis Panas Lembab Ditinjau Dari Aspek Fisika Bangunan*; Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan; hlm. 240



Gambar 4.3. Potongan Objek Penelitian salah satu rumah responden

IV.3. PERHITUNGAN RTTV

Roof Thermal Transfer Value (RTTV) adalah nilai perpindahan termal dari penutup atap bangunan dengan orientasi tertentu dihitung dengan persamaan :

Keterangan :

RTTV = nilai perpindahan termal atap yang memiliki arah atau orientasi tertentu (watt/m^2) maksimal **45 w/m^2**

α = absorbtansi radiasi matahari **(0,89)***

A_r = luas atap yang tidak tembus cahaya **(25 $\text{m}^2 - A_s$)***

A_s = luas *skylight* (m^2)

A_0 = luas total atap $A_r + A_s$ **(25 m^2)**

U_r = transmitansi termal atap tak tembus cahaya **(1,25 $\text{w/m}^2 \cdot \text{K}$)***

TD_{EK} = beda tempetatur ekuivalen **(24 $^\circ\text{K}$)***

SC = koefisien peneduh dari sistem fenetrasi **(0,99)***

U_s = transmitansi termal fenetrasi **(0,035 $\text{w/m}^2 \cdot \text{K}$)***

ΔT = beda temperatur perencanaan luar dan dalam **(diambil 5 K)***

* Angka-angka yang dimasukkan ke dalam rumus disesuaikan dengan ketentuan tabel konstanta berdasarkan SNI 03-6389-2000 (lihat di lampiran SNI)

Luas Total Atap :

$$\Rightarrow A_0 = \text{Luas Total Atap}$$

$$A_0 = p \times l$$

$$A_0 = 4,85 \text{ m} \times 5,15 \text{ m}$$

$$A_0 = 24,9775 \text{ m}^2$$

$$A_0 = 25 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow A_r = (25 \text{ m}^2 - A_s)$$

Luas lubang bukaan atap yang diperbolehkan :

$$= \frac{(\quad \times \quad \times \quad) + (\quad \times \quad \times \Delta) + (\quad \times \quad \times \quad)}$$

$$= 1,5978 \sim ,$$

Dengan demikian luas bukaan atap (*skylight*) maksimal yang diperbolehkan untuk ruangan dengan luasan $5,15 \times 4,85 \text{ m}^2$ adalah $1,6 \text{ m}^2$. Luas bukaan pada langit-langit juga disamakan dengan luas *skylight* sebagai batasan pada variabel supaya penelitian tidak terlalu luas.

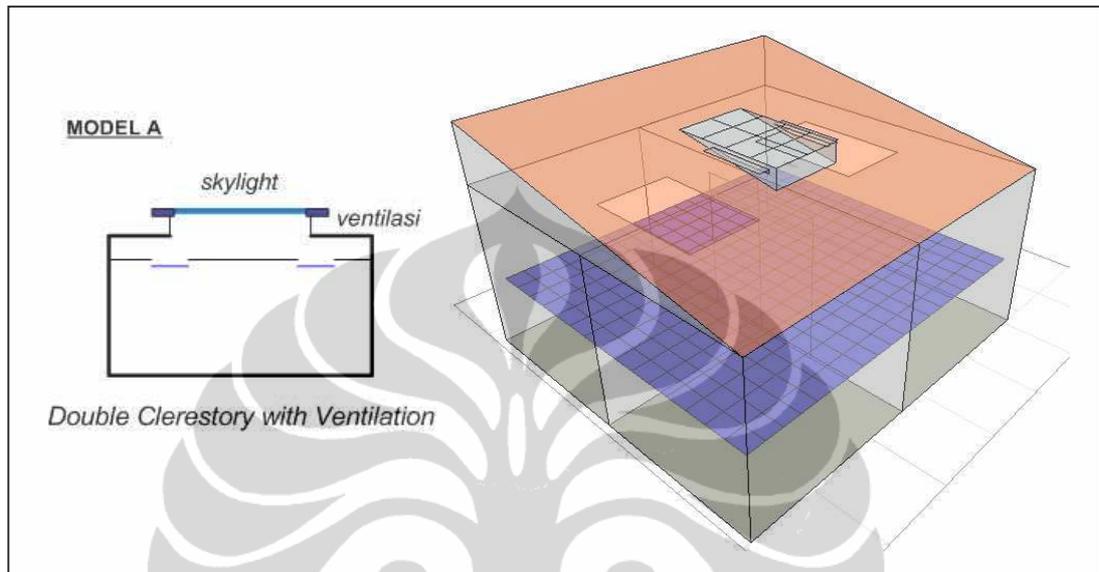
IV.4. SIMULASI TAHAP I: SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI DENGAN ECOTECT.v.5.6

IV.4.1. MODEL DENGAN BENTUK PLAFON/CEILING DATAR

A. Model A – Plafon Datar

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *double clerestory* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *clerestory* dengan tinggi jendela $26,8 \text{ cm}$, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu 1,00 m x 1,60 m. (lihat gambar 4.4)



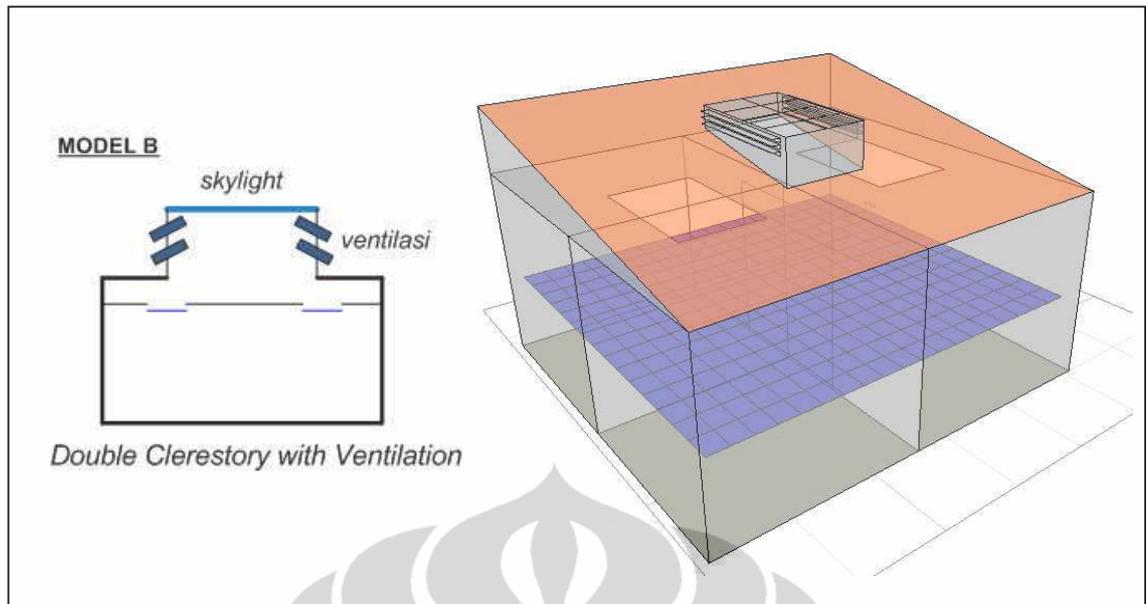
Gambar 4.4. Model A – Plafon Datar

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

B. Model B – Plafon Datar

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *double clerestory* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10°, berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap 1,6 m² yaitu 1,00 m x 1,60 m. Jendela pada bidang *clerestory* dengan tinggi jendela 53,6 cm, dimensi lubang bukaan jendela 5 cm x 140 cm dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu 1,00 m x 1,60 m. (lihat gambar 4.5)



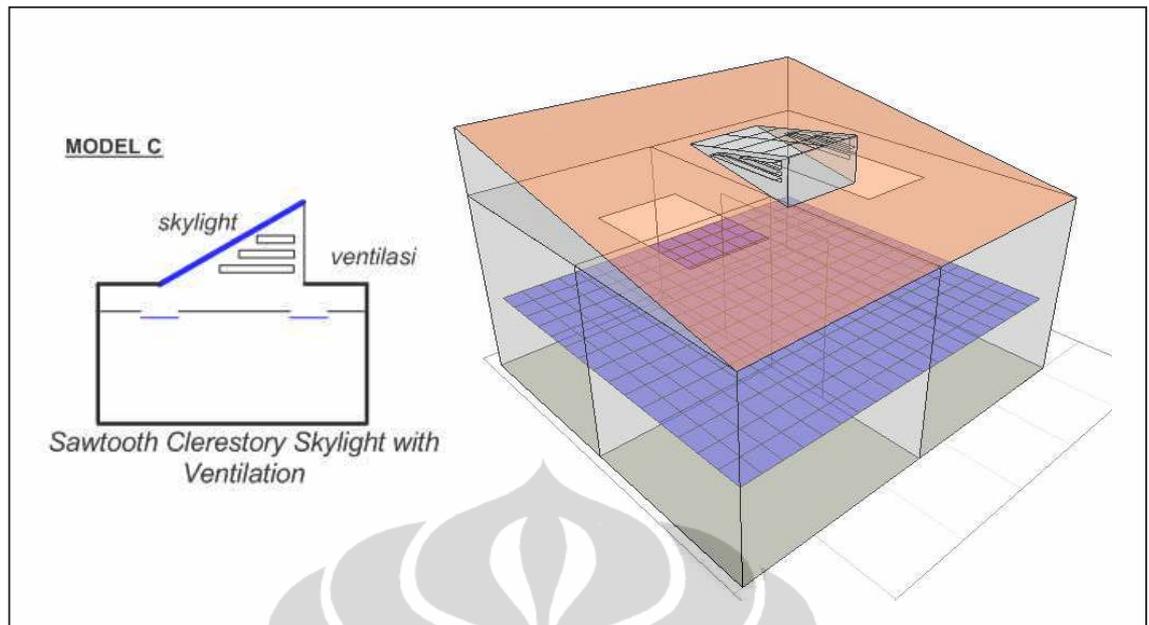
Gambar 4.5. Model B – Plafon Datar

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

C. Model C – Plafon Datar

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *sawtooth clerestory skylight* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *sawtooth clerestory skylight* dengan tinggi jendela $53,6 \text{ cm}$, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. (lihat gambar 4.6)



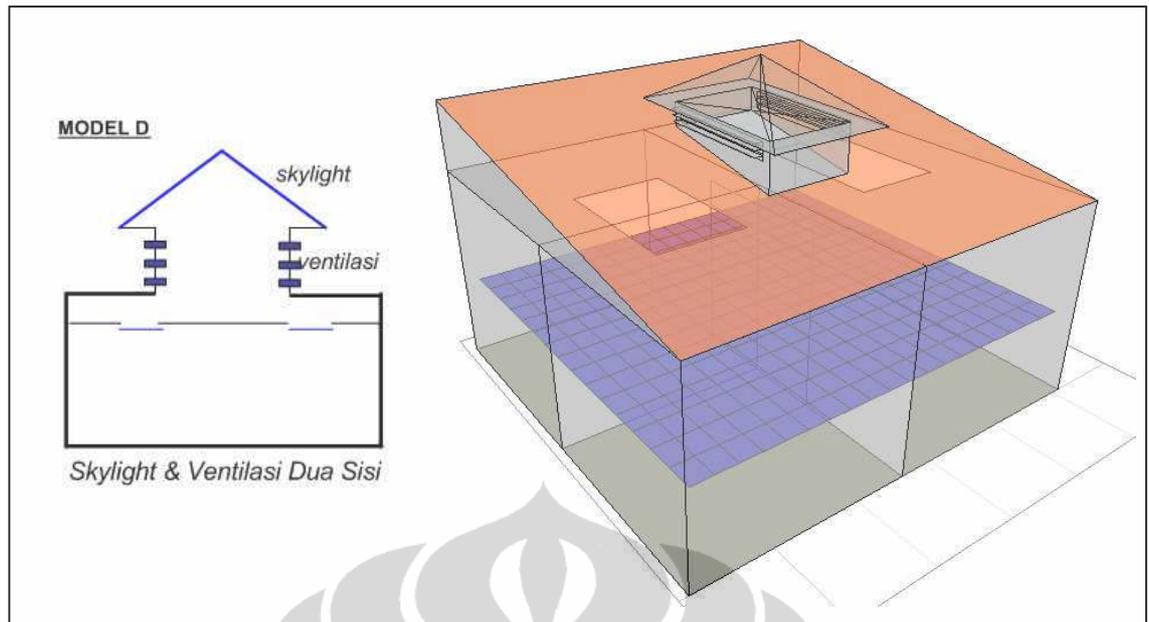
Gambar 4.6. Model C – Plafon Datar

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

D. Model D – Plafon Datar

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *skylight dengan ventilasi dua sisi* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *skylight dengan ventilasi dua sisi* dengan tinggi jendela 53,6 cm, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. (lihat gambar 4.7)



Gambar 4.7. Model D – Plafon Datar

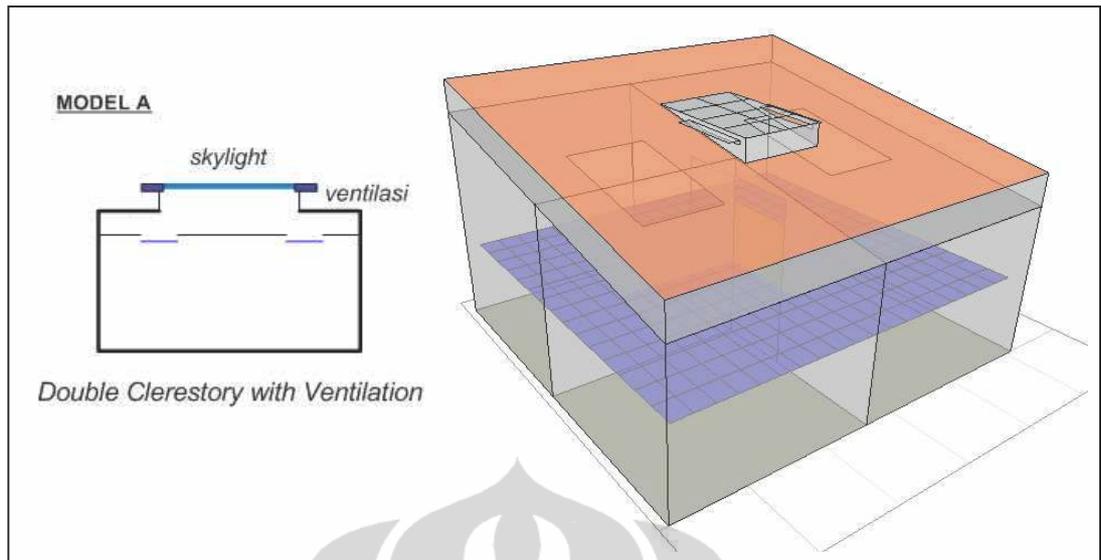
Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

IV.4.2. MODEL DENGAN BENTUK PLAFON/CEILING MIRING (10°)

1. Model A – Plafon Miring

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *double clerestory* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10°, berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap 1,6 m² yaitu 1,00 m x 1,60 m. Jendela pada bidang *clerestory* dengan tinggi jendela 26,8 cm, dimensi lubang bukaan jendela 5 cm x 90 cm dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu 1,00 m x 1,60 m. (lihat gambar 4.8)



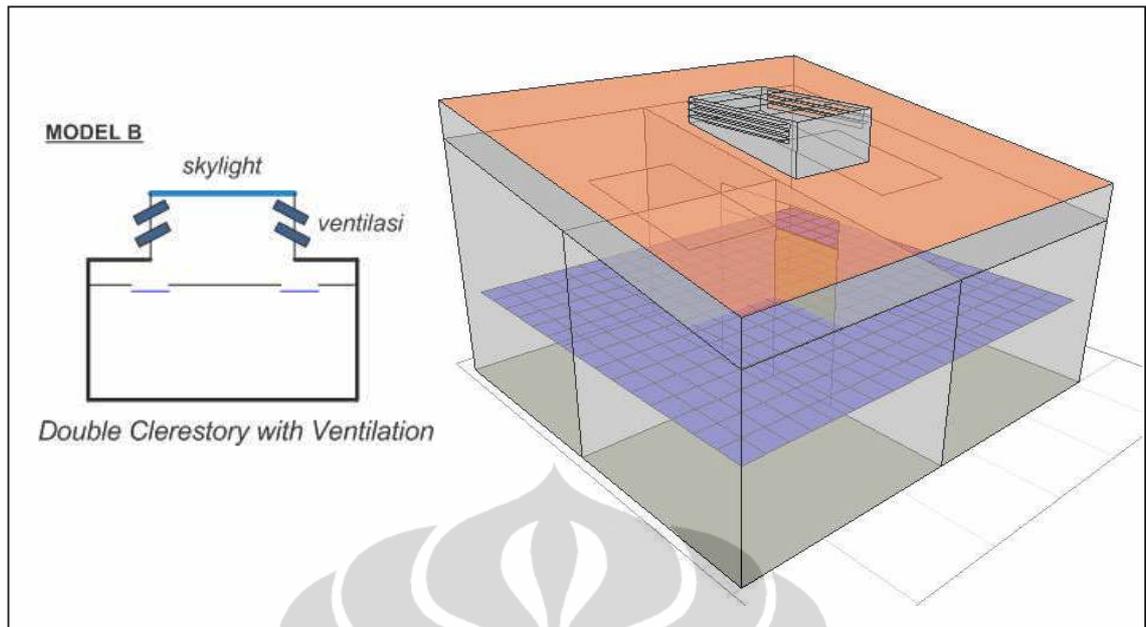
Gambar 4.8. Model A – Plafon Miring

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

2. Model B – Plafon Miring

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *double clerestory* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *clerestory* dengan tinggi jendela $53,6 \text{ cm}$, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. (lihat gambar 4.9)



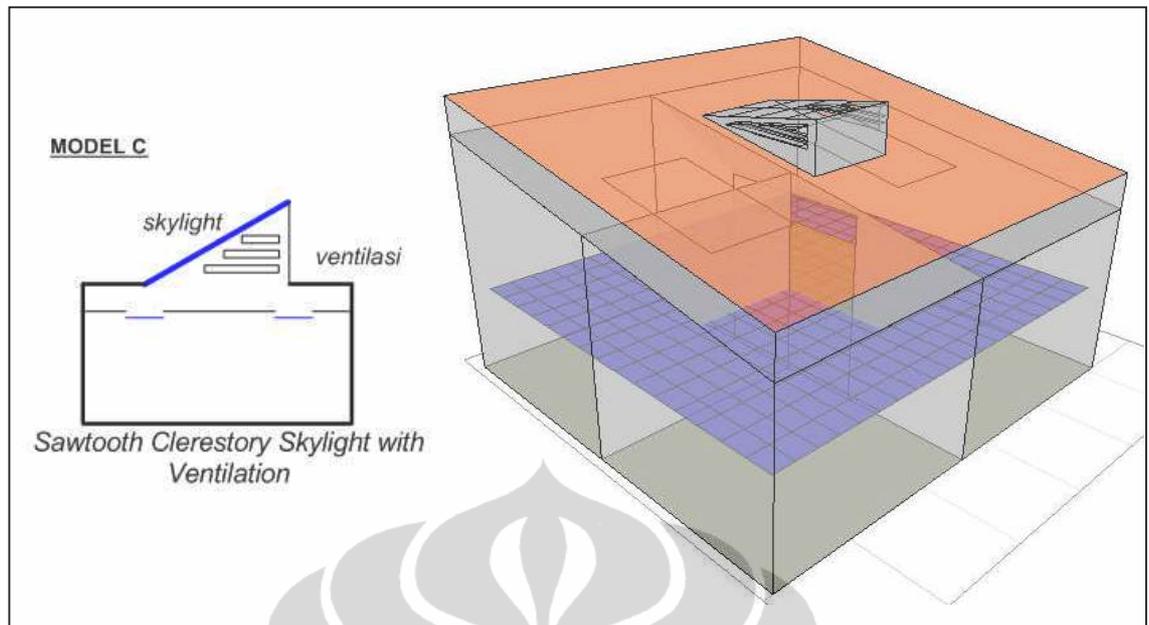
Gambar 4.9. Model B – Plafon Miring

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

3. Model C – Plafon Miring

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *sawtooth clerestory skylight* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *sawtooth clerestory skylight* dengan tinggi jendela 53,6 cm, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. (lihat gambar 4.10)



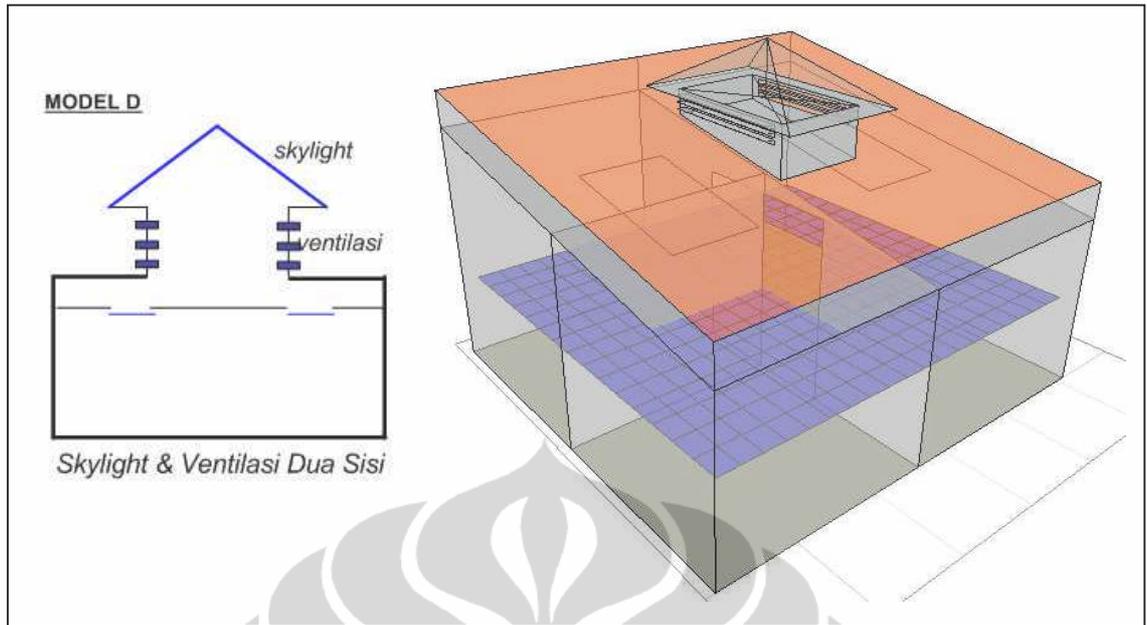
Gambar 4.10. Model C – Plafon Miring

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

4. Model D – Plafon Miring

Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *skylight dengan ventilasi dua sisi* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° , berorientasi Utara-Selatan dan berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. Jendela pada bidang *skylight dengan ventilasi dua sisi* dengan tinggi jendela 53,6 cm, dimensi lubang bukaan jendela $5 \text{ cm} \times 140 \text{ cm}$ dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.

Sedangkan bukaan pada plafon/ceiling berjumlah 2 buah dan terletak secara simetris di samping ruang dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*), bukaan plafon/ceiling berada sejajar dengan plafon/ceiling eksisting. Dimensi bukaan plafon/ceiling sama dengan bukaan pada atap yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$. (lihat gambar 4.11)

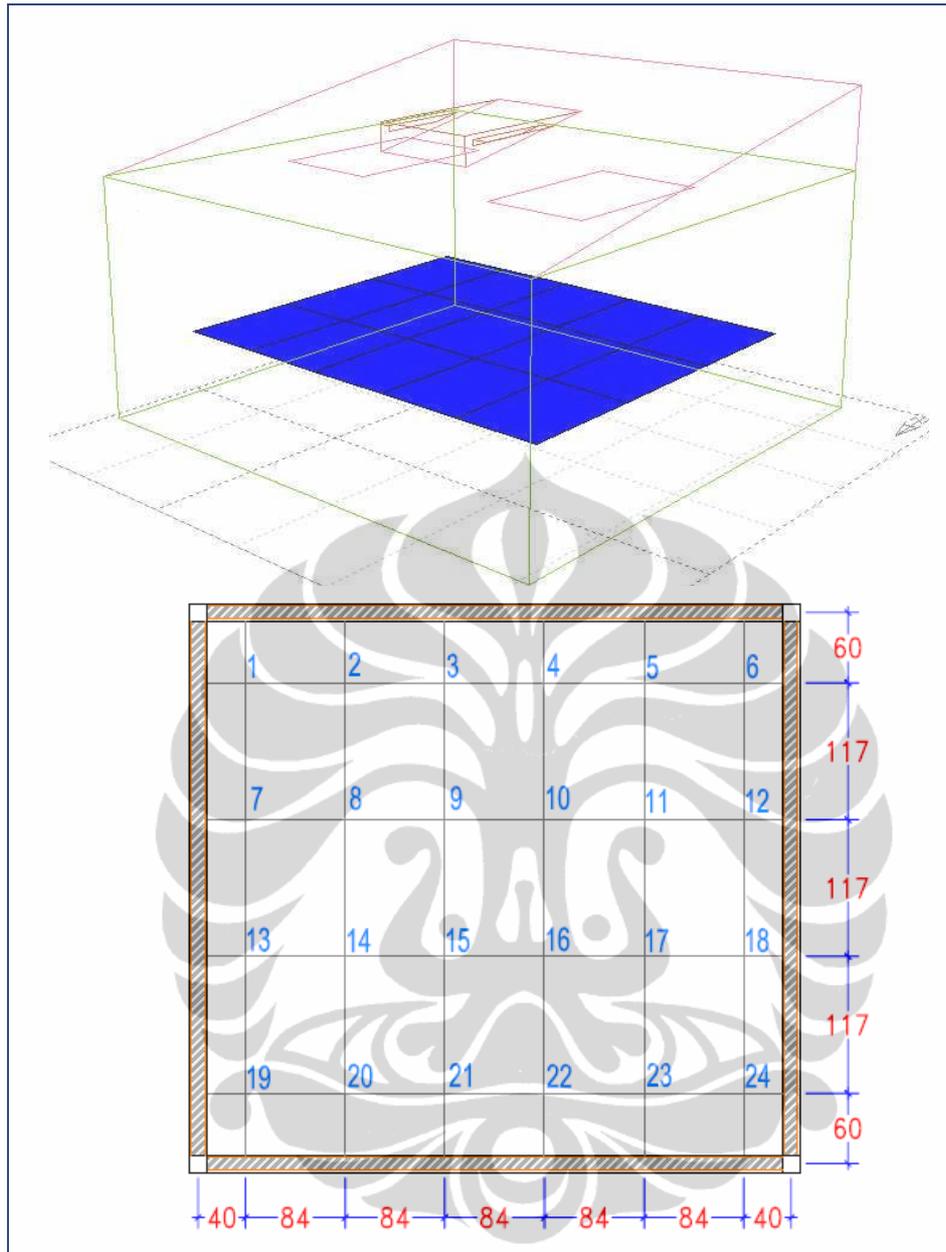


Gambar 4.11. Model D – Plafon Miring

Bidang warna biru dengan garis-garis grid menunjukkan letak kamera untuk view interior dan titik ukur luxmeter pada bidang kerja. Bidang kerja ini diletakkan setinggi 80 cm dari bidang lantai.

IV.4.3. PERLETAKKAN TITIK UKUR

Perolehan data numerik iluminansi pada luxmeter dengan cara meletakkan simulasi luxmeter pada titik-titik ukur yang dapat diatur. Pada simulasi ini luxmeter diletakkan pada bidang kerja, yaitu setinggi 0,80 m dari atas lantai. Titik ukur untuk sumbu x berjarak 0,40 m dari tepi ruangan dan jarak masing-masing titik ukur adalah 0.84 m. Sedangkan titik ukur untuk sumbu y berjarak 0.60 m dari tepi ruangan dan jarak masing-masing titik ukur adalah 1,17 m. Dengan demikian terdapat 24 titik untuk mengukur distribusi iluminansi pada bidang kerja. (lihat gambar 4.12)



Gambar 4.12. Peletakan Titik Ukur Luxmeter pada Bidang Kerja setinggi $\pm 0,80$ M dari Atas Lantai di dalam Ruangan
(Sumber : Software Ecotect v. 5.60 & AutoCad 2007)

IV.5. ANALISIS SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI

Simulasi dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 WIB, siang hari pukul 12.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB. Kondisi langit yang digunakan adalah kondisi *CIE Overcast* dan posisi matahari yang digunakan adalah pada tanggal 21 September.

IV.5.1. ORIENTASI BANGUNAN UTARA – SELATAN

1) MODEL A

Hasil simulasi pada model A - dengan plafon datar dan miring ini ditampilkan pada lampiran B, yaitu berupa gambaran visual kondisi ruangan pada saat eksperimen, dan tabel hasil pengukuran dengan luxmeter di setiap titik ukur pada bidang kerja. Gambaran visual berupa spektrum kontur iluminansi pada bagian ruangan serta nilai iluminansi tertinggi dan terendahnya.

Tabel 4.3. Iluminansi Rata-rata Model A

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	130	186	186
	Miring	480	484	486

Tabel 4.4. Analisis Iluminansi Model A

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓				✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓		✓	✓		✓

a. Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

☞ Plafon Datar

Tingkat pencahayaan rata-rata pagi hari pada bulan September dengan kondisi langit *CIE Overcast* memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan biasa yaitu 100 lux, serta tidak ada zona yang tingkat pencahayaannya melebihi 500 lux yang dapat menimbulkan silau (*glare*).

Tingkat pencahayaan ruangan hampir sama pada setiap waktu baik pagi-siang-sore yaitu berkisar 130-186 lux meskipun mengalami

peningkatan dari pagi hingga siang hari. Tingkat pencahayaan rata-rata pada pagi hari dapat dikatakan memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan biasa yaitu 100 lux, serta tidak ada zona secara keseluruhan yang tingkat pencahayaannya melebihi 500 lux yang dapat menimbulkan silau (*glare*).

Namun jika melihat tabel 2.2 pada halaman 24 mengenai *Persyaratan Kebutuhan Iluminansi minimal pada Rumah Tinggal*, maka iluminansi rata-rata yang terjadi pada model ini kurang memenuhi syarat untuk ruang pengembangan dimana ruang pengembangan biasa digunakan untuk area servis (dapur, ruang makan) maupun area private (ruang tidur) pada rumah tinggal sederhana. Berdasarkan tabel persyaratan kebutuhan iluminansi tersebut, maka iluminansi rata-rata yang terjadi pada model ini dapat dikatakan kurang memenuhi syarat untuk area servis seperti dapur dan ruang makan. Namun untuk area private seperti ruang tidur justru memenuhi syarat, karena ruang tidur membutuhkan iluminansi cahaya minimal 50 lux.

Secara visual distribusi cahaya tidak merata dan terjadi penyilauan dalam ruang (*glare*) terutama pada titik pengukuran bidang kerja di zona dapur. Akan tetapi masuknya sinar matahari tidak secara langsung karena cahaya yang masuk melalui *skylight* akan didistribusikan terlebih dahulu di ruang atap dengan pemantulan cahaya melalui bidang plafon.

Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari untuk penglihatan biasa, namun jika iluminansi cahaya diperuntukkan bagi area servis seperti pada ruang pengembangan maka tidak memenuhi persyaratan.

➤ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata di setiap bagian ruangan, hanya pada bagian pojok dari zona ruang tidur 2 saja yang kurang merata. Namun dapat dikatakan perbedaan distribusi cahaya ini tidak terlalu berpengaruh karena pada bagian tersebut nilai iluminansi masih

dalam ambang 100-500 lux dan tidak menimbulkan penyilauan. Sehingga model ini memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata seluruh zona yang terjadi yaitu 480 (termasuk dalam ambang batas 100-500 lux), tidak terjadi penyilauan dalam ruang dan distribusi cahaya merata.

Dengan demikian iluminansi pada model ini dapat dikatakan memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

☞ Plafon Datar

Pada siang hari matahari tepat berada di atas bangunan sehingga sinar matahari dapat secara langsung masuk ke dalam bangunan. Akan tetapi pada model A-Datar sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan tidak masuk secara langsung, karena bukaan pada plafon tidak berada tepat di bawah bukaan atap sehingga sinar matahari yang masuk akan direfleksikan terlebih dahulu pada plafon di ruang atap sebelum masuk ke dalam ruangan.

Secara visual distribusi cahaya cukup merata tanpa disertai masuknya sinar matahari secara langsung. Iluminansi rata-rata yang terjadi pada model ini di siang hari (186 lux) memenuhi syarat untuk penglihatan biasa, namun belum dapat memenuhi kebutuhan iluminansi untuk penglihatan dengan kegiatan yang cukup kompleks dan rumit.

Dengan demikian iluminansi pada model ini dapat dikatakan memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada siang hari.

☞ Plafon Miring

Nilai iluminansi pada siang hari mengalami peningkatan dari pagi harinya. Kondisi siang hari juga memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata keseluruhan yaitu 484 lux sehingga sangat memenuhi syarat untuk penglihatan biasa bahkan memenuhi syarat penglihatan untuk pekerjaan umum dengan detail wajar²⁰. Distribusi

²⁰ Persyaratan Kebutuhan Iluminansi berdasarkan Aktivitas (lihat di tabel 2.1 hal. 24)

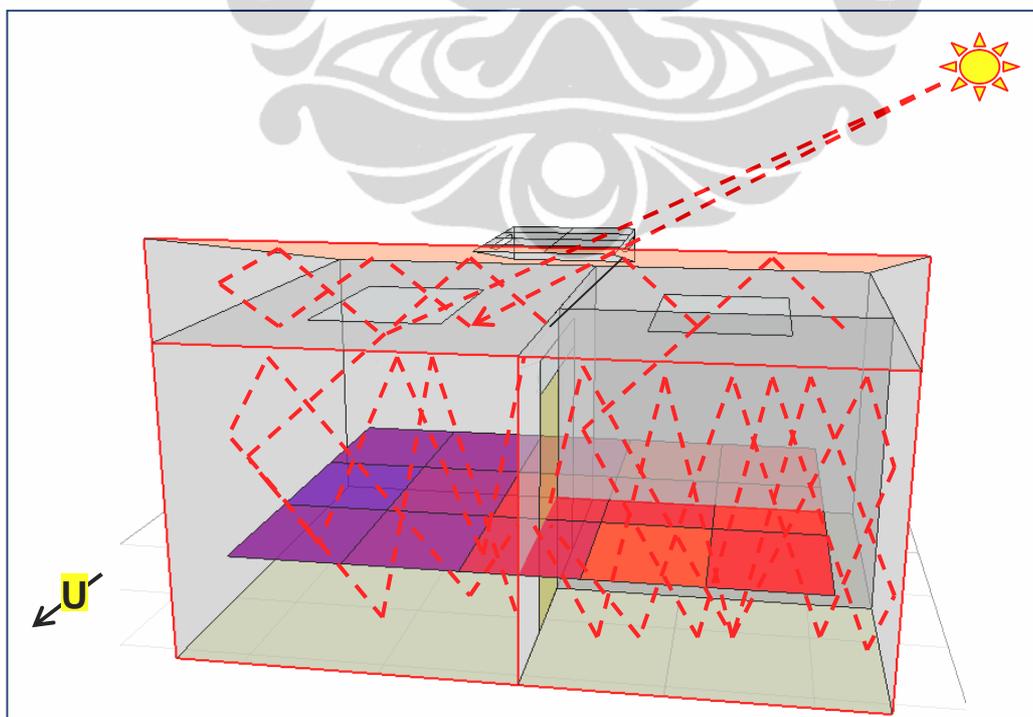
cahaya juga cukup merata, baik terlihat secara visual maupun perhitungan luxmeter pada bidang kerja.

Dengan demikian iluminansi pada model ini dapat dikatakan memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada siang hari.

c. Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

⇒ Plafon Datar

Pada sore hari matahari berada di sebelah Barat sehingga sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan akan mengenai ruangan bagian Timur. Pada orientasi bangunan menghadap Utara – Selatan dengan model A-Datar terlihat bahwa zona ruang tidur lebih terang dibandingkan dengan zona dapur meskipun sinar matahari yang masuk seharusnya mengenai ruangan bagian Timur, hal ini disebabkan pada zona ruang tidur terdapat dinding pembatas ruang sehingga sinar matahari yang masuk akan terpantul dan terdistribusi di dalam ruang tidur. Sedangkan pada zona dapur sinar matahari yang diterima sudah tidak sebanyak sinar yang diterima pada zona ruang tidur akibat terhalang dinding pembatas. (lihat gambar 4.13)



Gambar 4.13.

Pemantulan sinar matahari melalui bukaan atap dan bukaan pada plafon sebelum masuk ke dalam ruangan

Meskipun zona ruang tidur memiliki tingkat iluminansi lebih tinggi yaitu 199 lux dibandingkan dengan zona dapur yaitu 173 lux, namun secara keseluruhan penggunaan model A-Datar pada sore hari kurang memenuhi syarat karena distribusi cahaya tidak merata. Akan iluminansi rata-rata seluruh zona pada model A-Datar yaitu 186 lux (tidak melebihi 500 lux sehingga tidak menyebabkan *glare*) dan tingkat iluminansi rata-rata meningkat dari pagi hingga siang hari serta cenderung stabil sampai sore hari.

Jika dibandingkan dengan kondisi eksisting, maka penggunaan model ini dapat dikatakan tidak mengalami peningkatan dalam hal iluminansi dalam ruang pengembangan. Iluminansi rata-rata seluruh zona pada model A-Datar yaitu 186 lux justru mengalami penurunan bila dibandingkan dengan iluminansi yang terjadi pada kondisi eksisting yaitu 400 lux yang merupakan iluminansi rata-rata dari 20 rumah yang menjadi sampel penelitian.

⇒ **Plafon Miring**

Iluminansi rata-rata semakin meningkat dari pagi hari sampai sore hari, namun secara visual perbedaan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Sedangkan distribusi pencahayaan yang terjadi secara umum cukup merata, namun sedikit mengalami penyilauan pada zona dapur tepatnya pada titik ukur ke 2, 3, dan 9 bidang kerja. Dengan demikian iluminansi pada model ini dapat dikatakan memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada sore hari.

2) Model B

Hasil simulasi pada model B dengan plafon datar dan miring diperoleh gambaran visual kondisi ruangan serta data iluminansi pada setiap titik pengukuran (lihat di lampiran B). Analisis dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.5. Iluminansi Rata-rata Model B

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	474	479	479
	Miring	479	486	479

Tabel 4.6. Analisis Iluminansi Model B

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓				✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓

a) **Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)**

➤ **Plafon Datar**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan tidak merata dan mengalami penyilauan pada beberapa titik pengukuran iluminansi bidang kerja terutama di titik ukur 15 pada zona dapur, model ini kurang memenuhi syarat pencahayaan alami pagi hari. Akan tetapi iluminansi rata-rata yang terjadi seluruh zona daerah pengembangan yaitu 474 lux, termasuk dalam kisaran 100-500 lux sehingga tidak terjadi penyilauan dalam ruang daerah pengembangan.

➤ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan pada pagi hari memenuhi syarat untuk penglihatan biasa (100 lux) karena nilai iluminansi rata-rata seluruh zona mencapai 479 lux dan distribusinya pun cukup merata serta tidak menimbulkan penyilauan yang sangat berarti.

Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

b) Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Kondisi siang hari dapat dikatakan memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata pada ruang 479 lux yang memenuhi syarat untuk penglihatan biasa bahkan memenuhi syarat penglihatan untuk pekerjaan umum dengan detail wajar²¹. Secara visual distribusi cahaya cukup merata, meskipun perhitungan luxmeter pada bidang kerja masih terdapat titik-titik yang mengalami penyilauan (*glare*) namun tidak terlalu signifikan. Dengan demikian model ini dapat dikatakan memenuhi syarat pencahayaan alami pada siang hari.

➤ **Plafon Miring**

Nilai iluminansi yang terjadi pada siang hari mengalami peningkatan dari pagi harinya. Iluminansi rata-rata pada daerah pengembangan di siang hari mencapai 486 lux, secara visual distribusi cahaya cukup merata meskipun terjadi perbedaan nilai iluminansi pada titik-titik ukur bidang kerja di bagian pojok dari zona ruang tidur 2, namun perbedaan yang terjadi tidak terlalu signifikan. Dengan demikian iluminansi dan distribusi cahaya pada model ini dapat memenuhi syarat sebagai pencahayaan alami di siang hari.

c) Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari cenderung stabil dari siang hari, yaitu 479 lux. Distribusi juga cukup merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat pada sore hari.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari menurun dari siang hari, yaitu dari 486 lux menjadi 479 lux, namun tidak menyebabkan penyilauan pada seluruh zona. Distribusi cahaya juga cukup merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat

²¹ Persyaratan Kebutuhan Iluminansi berdasarkan Aktivitas (lihat di tabel 2.1 hal. 24)

menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat pencahayaan alami pada sore hari.

3) Model C

Dari hasil simulasi model C dengan software *Ecotect v.5.6* berupa gambaran visual kondisi pencahayaan di dalam ruangan dan data iluminansi di setiap titik ukur seperti yang ditampilkan pada lembar lampiran B, maka diperoleh hasil simulasi tersebut seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.7. Iluminansi Rata-rata Model C

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	477	479	477
	Miring	485	486	486

Tabel 4.8. Analisis Iluminansi Model C

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓		✓		✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓		✓		✓	
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓

a. Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

➤ Plafon Datar

Dari gambaran visual dan distribusi cahaya yang terjadi di setiap titik ukur terlihat bahwa tingkat pencahayaan tidak merata di setiap bagian ruangan. Sehingga model ini belum memenuhi syarat, masih terjadi penyilauan di tengah zona dapur yaitu pada titik ukur ke 9 pada bidang kerja terlihat sangat kontras dibandingkan dengan titik-

titik ukur pada bidang kerja lainnya. Hasil pengukuran iluminansi di setiap titik ukur dan gambaran visual dapat dilihat pada lampiran.

➤ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata meskipun terdapat perbedaan nilai iluminansi yang dapat menyebabkan *glare* pada beberapa titik pengukuran bidang kerja, namun perbedaan tersebut tidak terlalu signifikan sehingga secara keseluruhan dengan nilai iluminansi rata-rata 485 lux daerah pengembangan ini tidak mengalami *glare*. Dengan demikian iluminansi dan distribusi cahaya yang terjadi pada model ini dapat dikatakan memenuhi syarat pencahayaan alami pagi hari.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan pada siang hari mengalami peningkatan yaitu 479 lux dibandingkan dengan kondisi pagi hari. Meskipun pada beberapa titik ukur bidang kerja masih mengalami penyilauan tetapi tidak terlalu signifikan. Sedangkan peningkatan iluminansi rata-rata seluruh zona daerah pengembangan masih memenuhi syarat yaitu termasuk dalam kisaran 100-500 lux sehingga tidak terjadi penyilauan dan distribusi cahaya yang terjadi juga cukup merata. Dengan demikian model ini memenuhi persyaratan pencahayaan siang hari di dalam ruang.

➤ **Plafon Miring**

Pada siang hari tingkat pencahayaan rata-rata meningkat dibandingkan pada pagi hari, namun secara visual tidak terlalu signifikan dan distribusi cahaya masih merata serta tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan *glare*.

c. Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari sedikit mengalami penurunan daripada saat siang hari, yaitu 477 lux, namun

secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat. Distribusi tidak begitu merata bila dibandingkan dengan distribusi cahaya pada siang hari.

☞ Plafon Miring

Tingkat pencahayaan rata-rata yang terjadi pada sore hari cenderung stabil, secara umum tidak terjadi penyilauan dan distribusi cahaya juga masih cukup merata.

4) Model D

Hasil simulasi pada model D dengan plafon datar dan miring diperoleh gambaran visual kondisi ruangan serta data iluminansi pada setiap titik pengukuran (lihat di lampiran B). Analisis dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.9. Iluminansi Rata-rata Model D

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	480	481	480
	Miring	475	488	488

Tabel 4.10. Analisis Iluminansi Model D

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓		✓		✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓				✓	
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓

a. Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

☞ Plafon Datar

Tingkat pencahayaan rata-rata pagi hari pada bulan September dengan kondisi langit *CIE Overcast* memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan bisa yaitu 100 lux. Secara visual

distribusi cahaya tidak merata karena terjadi penyilauan pada beberapa titik pengukuran iluminansi, terutama pada zona dapur. Namun secara keseluruhan iluminansi rata-rata yang terjadi yaitu 480 lux (lebih kecil dari 500 lux), sehingga tidak mengalami penyilauan. Dengan demikian model ini kurang memenuhi syarat untuk pencahayaan alami di dalam ruangan pada pagi hari.

➔ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan pada pagi hari memenuhi syarat untuk penglihatan biasa (100 lux) karena nilai iluminansi rata-rata seluruh zona mencapai 475 lux dan distribusinya pun cukup merata serta tidak menimbulkan penyilauan yang sangat berarti.

Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➔ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan pada siang hari mengalami peningkatan yaitu dari 480 lux di pagi hari menjadi 481 lux di siang hari. Hal ini sangat wajar karena sinar matahari pada siang hari tepat berada di atas kepala manusia dan lebih kuat intensitas cahayanya dibandingkan dengan kondisi pagi atau sore hari. Namun jika dilihat secara keseluruhan, peningkatan iluminansi cahaya masih memenuhi syarat yaitu berkisar 100-500 lux sehingga tidak terjadi penyilauan yang cukup berarti dan distribusi cahaya yang terjadi juga cukup merata. Dengan demikian model ini memenuhi persyaratan pencahayaan siang hari di dalam ruang.

➔ **Plafon Miring**

Nilai iluminansi yang terjadi pada siang hari mengalami peningkatan dari pagi harinya. Iluminansi rata-rata pada daerah pengembangan di siang hari mencapai 488 lux, secara visual distribusi cahaya cukup merata meskipun terjadi perbedaan nilai iluminansi pada titik-titik ukur bidang kerja di bagian pojok dari zona ruang tidur 2, namun perbedaan yang terjadi tidak terlalu signifikan.

Dengan demikian iluminansi dan distribusi cahaya pada model ini dapat memenuhi syarat sebagai pencahayaan alami di siang hari.

c. Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari sedikit mengalami penurunan daripada saat siang hari, yaitu 480 lux hanya turun 1 lux, namun secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat. Distribusi juga masih cukup merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan rata-rata yang terjadi pada sore hari cenderung stabil, secara umum tidak terjadi penyilauan dan distribusi cahaya juga masih cukup merata.

5) Kuantifikasi Model secara Keseluruhan

Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran dengan *luxmeter* di setiap titik ukur pada bidang kerja, dapat diketahui bahwa semua model baik dengan dengan plafon datar (A-Datar, B-Datar, C-Datar, D-Datar) maupun model dengan plafon miring (A-Miring, B-Miring, C-Miring, D-Miring) dapat meningkatkan intensitas cahaya pada daerah pengembangan dan mendistribusikan cahaya dengan cukup merata. Namun dari hasil perbandingan nilai iluminansi tertinggi, terendah dan iluminansi rata-rata pada bidang kerja pada setiap model dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.11.
Analisis Perbandingan Nilai Iluminansi
pada setiap Model *Toplighting* dengan Plafon Datar

Kondisi Langit	Tanggal Pengukuran	Jam (WIB)	Model Toplighting			
			A-Datar	B-Datar	C-Datar	D-Datar
CIE Overcast	21 Sept	07.00	130 lux	474 lux	477 lux	480 lux
		12.00	186 lux	479 lux	479 lux	481 lux
		16.00	186 lux	479 lux	477 lux	480 lux
Rata-rata			167 lux	477 lux	478 lux	480 lux

Dari hasil perbandingan nilai iluminansi seperti yang terlihat pada tabel 4.9 maka dapat diketahui bahwa model *toplighting D-Datar* merupakan model yang paling optimal dalam memasukkan cahaya matahari. Namun secara keseluruhan hampir semua model dengan plafon datar pada orientasi bangunan Utara-Selatan dapat memenuhi peningkatan intensitas cahaya dibandingkan dengan kondisi eksisting, terkecuali model A-Datar.

Tabel 4.12.
Analisis Perbandingan Nilai Iluminansi
pada setiap Model *Toplighting* dengan Plafon Miring

Kondisi Langit	Tanggal Pengukuran	Jam (WIB)	Model Toplighting			
			A-Miring	B-Miring	C-Miring	D-Miring
CIE Overcast	21 Sept	07.00	480	479	485	475
		12.00	484	486	486	488
		16.00	486	479	486	488
Rata-rata			483	481	486	484

Dari hasil perbandingan nilai iluminansi seperti yang terlihat pada tabel 4.9 maka dapat diketahui bahwa model *toplighting C-Miring* merupakan model yang paling optimal dalam memasukkan cahaya matahari. Namun secara keseluruhan hampir semua model dengan plafon datar pada orientasi bangunan Utara-Selatan dapat memenuhi peningkatan intensitas cahaya dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Sedangkan untuk pemilihan model terpilih pada kondisi simulasi ini yaitu dengan kondisi orientasi bangunan Utara-Selatan dan menggunakan plafon datar dapat ditentukan berdasarkan tabel 4.13 dan tabel 4.14.

Model dengan Plafon Datar

Model	Jam (WIB)	Tingkat Iluminansi			Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
		<100	100-500	>500		Merata	Tidak	
A-Datar	7.00		✓				✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
B-Datar	7.00		✓				✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
C-Datar	7.00		✓		✓		✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓		✓		✓	
D-Datar	7.00		✓		✓		✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓				✓	

Tabel 4.13. Analisis Pemilihan Model dengan Plafon Datar Terpilih pada Orientasi Bangunan Utara - Selatan

Model dengan Plafon Miring

Model	Jam (WIB)	Tingkat Iluminansi			Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
		<100	100-500	>500		Merata	Tidak	
A-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓		✓	✓		✓
B-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
C-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
D-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓

Tabel 4.14. Analisis Pemilihan Model dengan Plafon Miring Terpilih pada Orientasi Bangunan Utara - Selatan

Berdasarkan hasil perbandingan nilai iluminansi yang terjadi pada masing-masing model dengan plafon datar dan miring, *model D-Datar* dan *C-*

Miring merupakan model dengan nilai iluminansi yang paling optimal. Namun model yang terpilih pada kondisi simulasi ini selain ditentukan oleh nilai intensitas optimal tetapi juga berdasarkan ketentuan seperti dalam tabel di atas. Dengan demikian model terpilih dengan kondisi simulasi ini adalah :

- Model dengan Plafon Datar yaitu **model B-Datar**
- Model dengan Plafon Miring yaitu **model C-Miring**

IV.5.2. ORIENTASI BANGUNAN SELATAN – UTARA

1) MODEL A

Hasil simulasi pada model A dengan plafon datar dan miring ini ditampilkan pada lampiran B, yaitu berupa gambaran visual kondisi ruangan pada saat eksperimen, dan table hasil pengukuran dengan luxmeter di setiap titik ukur pada bidang kerja. Gambaran visual berupa spektrum kontur iluminansi pada bagian ruangan serta nilai iluminansi tertinggi dan terendahnya.

Tabel 4.15. Iluminansi Rata-rata Model A

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	186	190	190
	Miring	480	486	480

Tabel 4.16. Analisis Iluminansi Model A

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓				✓	
		16.00		✓			✓		✓

a. Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan ruangan dengan plafon datar hampir sama pada setiap waktu baik pagi-siang-sore yaitu berkisar 186-190 lux meskipun mengalami peningkatan dari pagi hingga siang hari dan stabil hingga sore hari. Tingkat pencahayaan rata-rata pada pagi hari dapat dikatakan memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan biasa yaitu 100 lux, serta tidak ada zona secara keseluruhan yang tingkat pencahayaannya melebihi 500 lux yang dapat menimbulkan silau (*glare*).

Namun jika melihat tabel 2.2 pada halaman 24 mengenai *Persyaratan Kebutuhan Iluminansi minimal pada Rumah Tinggal*, maka iluminansi rata-rata yang terjadi pada model ini kurang memenuhi syarat untuk ruang pengembangan dimana ruang pengembangan biasa digunakan untuk area servis (dapur, ruang makan) maupun area private (ruang tidur) pada rumah tinggal sederhana. Berdasarkan tabel persyaratan kebutuhan iluminansi tersebut, maka iluminansi rata-rata yang terjadi pada model ini dapat dikatakan kurang memenuhi syarat untuk area servis seperti dapur dan ruang makan. Namun untuk area private seperti ruang tidur justru memenuhi syarat, karena ruang tidur membutuhkan iluminansi cahaya minimal 50 lux.

Secara visual distribusi cahaya cukup merata dan tidak terjadi penyilauan dalam ruang (*glare*). Akan tetapi masuknya sinar matahari tidak secara langsung karena cahaya yang masuk melalui *skylight* akan didistribusikan terlebih dahulu di ruang atap dengan pemantulan cahaya melalui bidang plafon.

Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari untuk penglihatan biasa, namun jika iluminansi cahaya diperuntukkan bagi area servis seperti pada ruang pengembangan maka tidak memenuhi persyaratan.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan ruangan dengan plafon miring cenderung stabil pada setiap waktu baik pagi-siang-sore dan hanya mengalami peningkatan nilai iluminansi pada siang hari. Tingkat pencahayaan rata-rata pagi hari memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan

bisa yaitu 100 lux, serta tidak ada zona yang tingkat pencahayaannya melebihi 500 lux yang dapat menimbulkan silau (*glare*).

Secara visual distribusi cahaya juga cukup merata tanpa disertai masuknya sinar matahari secara langsung. Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ Plafon Datar

Pada siang hari matahari tepat berada di atas bangunan sehingga sinar matahari dapat secara langsung masuk ke dalam bangunan. Akan tetapi pada model A-Datar sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan tidak masuk secara langsung, karena bukaan pada plafon tidak berada tepat di bawah bukaan atap sehingga sinar matahari yang masuk akan direfleksikan terlebih dahulu pada plafon di ruang atap sebelum masuk ke dalam ruangan. Iluminansi pada siang hari mengalami sedikit peningkatan dari pagi harinya.

Secara visual distribusi cahaya juga merata tanpa disertai masuknya sinar matahari secara langsung. Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada siang hari.

➤ Plafon Miring

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan pada siang hari memenuhi syarat untuk penglihatan biasa (100 lux) karena nilai iluminansi rata-rata seluruh zona sedikit meningkat dari pagi harinya yang mencapai 486 lux. Namun distribusi cahayanya kurang merata dan menimbulkan sedikit penyilauan pada titik ukur bidang kerja di zona dapur namun secara keseluruhan tidak terlalu signifikan.

Dengan demikian iluminansi pada model ini kurang memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

c. Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari cenderung stabil dari siang hari, yaitu 190 lux. Distribusi juga cukup merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat pada sore hari. Akan tetapi jika dibandingkan dengan kondisi eksisting maka iluminansi yang terjadi pada model ini baik pagi-siang-sore belum dapat meningkatkan nilai iluminansi yang diharapkan.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan rata-rata yang terjadi pada sore hari sedikit menurun dengan distribusi cahaya yang cukup merata. Namun penurunan iluminansi rata-rata ini masih memenuhi syarat pencahayaan alami untuk penglihatan biasa maupun pencahayaan pada area servis seperti dapur dan ruang makan. Dengan demikian model ini dapat memenuhi pencahayaan alami pada sore hari.

2) Model B

Hasil simulasi pada model B dengan plafon datar dan miring diperoleh gambaran visual kondisi ruangan serta data iluminansi pada setiap titik pengukuran (lihat di lampiran B). Analisis dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.17. Iluminansi Rata-rata Model B

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	474	482	479
	Miring	487	486	486

Tabel 4.18. Analisis Iluminansi Model B

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓		✓		✓	
		16.00		✓			✓		✓
	Miring	07.00		✓		✓	✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓

a) Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata di setiap bagian ruangan. Sehingga model ini memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata yang terjadi yaitu dalam kisaran 100-500 lux, tidak terjadi penyilauan dalam ruang dan distribusi cahaya merata.

➤ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata di setiap bagian ruangan. Sehingga model ini memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata yang terjadi yaitu dalam kisaran 100-500 lux, meskipun terjadi penyilauan pada titik ukur iluminansi di zona dapur namun tidak terlalu signifikan.

b) Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Kondisi siang hari juga memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata pada ruang 465 lux sehingga sangat memenuhi syarat untuk penglihatan biasa bahkan memenuhi syarat penglihatan untuk pekerjaan umum dengan detail wajar²². Distribusi cahaya juga cukup

²² Persyaratan Kebutuhan Iluminansi berdasarkan Aktivitas (lihat di tabel 2.1 hal. 24)

merata, baik terlihat secara visual maupun perhitungan luxmeter pada bidang kerja.

➤ **Plafon Miring**

Iluminansi rata-rata seluruh zona sedikit menurun dari pagi harinya yaitu dari 487 lux menjadi 486 lux. Namun distribusi cahayanya cukup merata dan tidak terjadi penyilauan meskipun terdapat perbedaan iluminansi pada beberapa titik ukur namun perbedaan tersebut tidak terlalu signifikan.

Dengan demikian iluminansi pada model ini memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

c) **Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)**

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari sedikit mengalami penurunan daripada saat siang hari, yaitu 479 lux, namun secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat. Distribusi juga masih merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat untuk dipergunakan.

➤ **Plafon Miring**

Iluminansi rata-rata pada sore hari cenderung stabil dari siang harinya. Secara visual distribusi cahaya juga masih merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat untuk dipergunakan pada sore hari.

3) **Model C**

Dari hasil simulasi model C plafon datar dan miring dengan *Ecotect v.5.6* berupa gambaran visual kondisi pencahayaan di dalam ruangan dan data iluminansi di setiap titik ukur seperti yang ditampilkan pada lembar lampiran B, maka diperoleh hasil simulasi tersebut seperti pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.19. Iluminansi Rata-rata Model C

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	477	479	480
	Miring	483	486	484

Tabel 4.20. Analisis Iluminansi Model C

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓				✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓				✓	

a. **Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)**

⇒ **Plafon Datar**

Dari gambaran visual dan distribusi cahaya yang terjadi di setiap titik ukur terlihat bahwa tingkat pencahayaan tidak begitu merata di setiap bagian ruangan. Namun nilai iluminansi rata-rata termasuk dalam kisaran 100-500 lux, sehingga memenuhi syarat pencahayaan alami untuk penglihatan biasa dan juga untuk area servis. Terjadi penyilauan pada zona dapur di titik ukur bidang kerja, namun secara keseluruhan tidak signifikan. Hasil pengukuran iluminansi di setiap titik ukur dan gambaran visual dapat dilihat pada lampiran.

⇒ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata di setiap bagian ruangan. Sehingga model ini memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata yang

terjadi yaitu dalam kisaran 100-500 lux, tidak terjadi penyilauan dalam ruang dan distribusi cahaya merata.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan pada siang hari mengalami peningkatan mencapai 479 lux dibandingkan dengan kondisi pagi hari. Namun peningkatan iluminansi cahaya masih memenuhi syarat yaitu masih dalam kisaran 100-500 lux, meskipun masih terdapat titik-titik ukur yang mengalami silau pada bidang kerja tetapi tidak signifikan. Dengan demikian model ini memenuhi persyaratan pencahayaan siang hari di dalam ruang.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada siang hari mengalami peningkatan daripada saat pagi hari, yaitu mencapai 486 lux, namun secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat. Distribusi juga masih merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat untuk dipergunakan.

c. Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari semakin meningkat daripada saat pagi dan siang hari, yaitu mencapai 480 lux, namun secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat. Distribusi juga masih merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan.

➤ **Plafon Miring**

Iluminansi rata-rata yang terjadi di sore sedikit menurun menjadi 484 lux. Secara visual distribusi cahaya kurang merata dan terjadi perbedaan nilai iluminansi pada titik ukur bidang kerja sehingga terdapat silau di beberapa titik ukur namun tidak signifikan. Dengan demikian iluminansi sore hari pada model ini belum memenuhi syarat.

4) Model D

Hasil simulasi pada model D dengan plafon datar dan miring diperoleh gambaran visual kondisi ruangan serta data iluminansi pada setiap titik pengukuran (lihat di lampiran B). Analisis dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.21. Iluminansi Rata-rata Model D

Posisi Matahari	Jenis Plafon	Iluminansi Rata-rata (Lux)		
		CIE Overcast		
		07.00	12.00	16.00
21 September	Datar	480	481	480
	Miring	475	488	488

Tabel 4.22. Analisis Iluminansi Model D

Tanggal	Jenis Plafon	Waktu	<100	100-500	>500	Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
							Merata	Tidak	
21 Sept	Datar	07.00		✓				✓	
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓				✓	
	Miring	07.00		✓			✓		✓
		12.00		✓			✓		✓
		16.00		✓			✓		✓

a. Tingkat Pencahayaan pada Pagi Hari (pukul 07.00 WIB)

➤ Plafon Datar

Tingkat pencahayaan rata-rata pagi hari pada bulan September dengan kondisi langit *CIE Overcast* memenuhi syarat pencahayaan untuk penglihatan bisa yaitu 100 lux, namun terdapat perbedaan nilai iluminansi pada titik-titik ukur bidang kerjaada yang melebihi 500 lux yang dapat menimbulkan silau (*glare*). Akan tetapi perbedaan ini tidak terlalu signifikan jika dipandang dari keseluruhan zona pada daerah pengembangan dan secara visual distribusi cahaya juga kurang merata. Dengan demikian iluminansi pada model ini belum memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada pagi hari.

➤ **Plafon Miring**

Berdasarkan data yang diperoleh dan gambaran visual serta distribusi cahaya di setiap titik ukur (lihat lampiran B) terlihat bahwa tingkat pencahayaan cukup merata di setiap bagian ruangan. Sehingga model ini memenuhi syarat karena iluminansi rata-rata yang terjadi yaitu dalam kisaran 100-500 lux.

b. Tingkat Pencahayaan pada Siang Hari (pukul 12.00 WIB)

➤ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan pada siang hari mengalami peningkatan yaitu dari 480 lux di pagi hari menjadi 481 lux di siang hari. Hal ini sangat wajar karena sinar matahari pada siang hari tepat berada di atas kepala manusia dan lebih kuat intensitas cahayanya dibandingkan dengan kondisi pagi atau sore hari. Namun peningkatan iluminansi cahaya masih memenuhi syarat yaitu berkisar 100-500 lux sehingga meskipun terjadi penyilauan di titik ukur bidang kerja namun tidak signifikan dan distribusi cahaya yang terjadi juga cukup merata. Dengan demikian model ini memenuhi persyaratan pencahayaan siang hari di dalam ruang.

➤ **Plafon Miring**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada siang hari mengalami peningkatan daripada saat pagi hari, yaitu dari 475 lux di pagi hari menjadi 488 lux di siang hari. Hal ini sangat wajar karena sinar matahari pada siang hari tepat berada di atas kepala manusia dan lebih kuat intensitas cahayanya dibandingkan dengan kondisi pagi atau sore hari. Namun peningkatan iluminansi cahaya masih memenuhi syarat yaitu dalam kisaran 100-500 lux sehingga meskipun terjadi penyilauan di titik ukur bidang kerja namun tidak signifikan dan distribusi cahaya yang terjadi juga cukup merata. Dengan demikian model ini memenuhi persyaratan pencahayaan siang hari di dalam ruang.

c. **Tingkat Pencahayaan pada Sore Hari (pukul 16.00 WIB)**

➔ **Plafon Datar**

Tingkat pencahayaan rata-rata pada sore hari sedikit mengalami penurunan daripada saat siang hari, yaitu 480 lux hanya turun 1 lux dari siang harinya, namun secara visual perbedaan ini tidak terlalu terlihat dan distribusi cahaya kurang merata. Dengan demikian iluminansi pada model ini belum memenuhi syarat untuk pencahayaan di dalam ruangan pada sore hari.

➔ **Plafon Miring**

Iluminansi rata-rata pada sore hari cenderung stabil dari siang harinya. Secara visual distribusi cahaya juga masih merata dan tidak terjadi perbedaan yang berlebihan yang dapat menimbulkan penyilauan. Dengan demikian model ini memenuhi syarat untuk dipergunakan pada sore hari.

5) **Kuantifikasi Model secara Keseluruhan**

Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran dengan *luxmeter* di setiap titik ukur pada bidang kerja, dapat diketahui bahwa semua model baik dengan dengan plafon datar (A-Datar, B-Datar, C-Datar, D-Datar) maupun model dengan plafon miring (A-Miring, B-Miring, C-Miring, D-Miring) dapat meningkatkan intensitas cahaya pada daerah pengembangan dan mendistribusikan cahaya dengan cukup merata. Namun dari hasil perbandingan nilai iluminansi tertinggi, terendah dan iluminansi rata-rata pada bidang kerja pada setiap model dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.23.
Analisis Perbandingan Nilai Iluminansi
pada setiap Model *Toplighting* dengan Plafon Datar

Kondisi Langit	Tanggal Pengukuran	Jam (WIB)	Model Toplighting			
			A-Datar	B-Datar	C-Datar	D-Datar
CIE Overcast	21 Sept	07.00	186 lux	474 lux	477 lux	480 lux
		12.00	190 lux	482 lux	479 lux	481 lux
		16.00	190 lux	479 lux	480 lux	480 lux
Rata-rata			187 lux	478 lux	479 lux	480 lux

Dari hasil perbandingan nilai iluminansi seperti yang terlihat pada tabel 4.9 maka dapat diketahui bahwa model **toplighting D-Datar** merupakan model yang paling optimal dalam memasukkan cahaya matahari. Namun secara keseluruhan hampir semua model dengan plafon datar pada orientasi bangunan Selatan-Utara dapat memenuhi peningkatan intensitas cahaya dibandingkan dengan kondisi eksisting, terkecuali model A-Datar.

Tabel 4.24.
Analisis Perbandingan Nilai Iluminansi
pada setiap Model *Toplighting* dengan Plafon Miring

Kondisi Langit	Tanggal Pengukuran	Jam (WIB)	Model Toplighting			
			A-Miring	B-Miring	C-Miring	D-Miring
CIE Overcast	21 Sept	07.00	480 lux	487 lux	483 lux	475 lux
		12.00	486 lux	486 lux	486 lux	488 lux
		16.00	480 lux	486 lux	484 lux	488 lux
Rata-rata			482 lux	486 lux	484 lux	484 lux

Dari hasil perbandingan nilai iluminansi seperti yang terlihat pada tabel 4.9 maka dapat diketahui bahwa model **toplighting B-Miring** merupakan model yang paling optimal dalam memasukkan cahaya matahari. Namun secara keseluruhan hampir semua model dengan plafon datar pada orientasi bangunan Selatan-Utara dapat memenuhi peningkatan intensitas cahaya dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Sedangkan untuk pemilihan model terpilih pada kondisi simulasi ini yaitu dengan kondisi orientasi bangunan Selatan-Utara dan menggunakan plafon datar dapat ditentukan berdasarkan tabel 4.25 dan tabel 4.26.

Model dengan Plafon Datar

Model	Jam (WIB)	Tingkat Iluminansi			Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
		<100	100-500	>500		Merata	Tidak	
A-Datar	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
B-Datar	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓		✓		✓	
	16.00		✓			✓		✓
C-Datar	7.00		✓				✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
D-Datar	7.00		✓				✓	
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓				✓	

Tabel 4.25. Analisis Pemilihan Model dengan Plafon Datar Terpilih pada Orientasi Bangunan Selatan - Utara

Model dengan Plafon Miring

Model	Jam (WIB)	Tingkat Iluminansi			Glare	Distribusi		Memenuhi Syarat
		<100	100-500	>500		Merata	Tidak	
A-Miring	7.00		✓		✓		✓	✓
	12.00		✓			✓		
	16.00		✓		✓		✓	✓
B-Miring	7.00		✓		✓	✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓
C-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓				✓	
D-Miring	7.00		✓			✓		✓
	12.00		✓			✓		✓
	16.00		✓			✓		✓

Tabel 4.26. Analisis Pemilihan Model dengan Plafon Miring Terpilih pada Orientasi Bangunan Selatan - Utara

Berdasarkan hasil perbandingan nilai iluminansi yang terjadi pada masing-masing model dengan plafon datar dan miring, *model D-Datar* dan *B-Miring* merupakan model dengan nilai iluminansi yang paling optimal. Namun model yang terpilih pada kondisi simulasi ini selain ditentukan oleh nilai intensitas optimal tetapi juga berdasarkan ketentuan seperti dalam tabel di atas. Dengan demikian model terpilih dengan kondisi simulasi ini adalah :

- Model dengan Plafon Datar yaitu **model C-Datar**
- Model dengan Plafon Miring yaitu **model B-Miring**



IV.6. SIMULASI TAHAP II: PENGKONDISIAN UDARA DENGAN ECOTECH.v.5.6

Simulasi pengkondisian udara hanya akan dilakukan pada zona pengembangan. Adapun spesifikasi material dan kriteria dari zona pengembangan disesuaikan dengan kondisi di lapangan pada saat survai, antara lain :

Kriteria zona pengembangan :

- Sudut kemiringan atap zona pengembangan : 10°
- Ketinggian plafon : 2,33 m
- Luas ventilasi atap : 1,60 m²

Spesifikasi Material :

- ☐ Dinding : Bata plester tebal 15 cm
- ☐ Atap Pengembangan : Asbes gelombang 5 mm
- ☐ Plafon : Gypsum 2 mm
- ☐ Skylight : Fiberglass 1 mm

IV.7. ANALISIS SIMULASI PENGKONDISIAN UDARA

IV.7.1. ORIENTASI BANGUNAN UTARA – SELATAN

1) MODEL A

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

➤ Plafon Datar

Pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa. Dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat dibanding dengan tanggal-tanggal yang lain. Panas yang diterima bangunan pada siang hari akan disimpan untuk kemudian dilepaskan secara perlahan pada malam hari untuk memberikan temperatur yang lebih tinggi di dalam bangunan dibandingkan di luar bangunan.

Oleh karena itu, selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C

(pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,7°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperatur secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,7°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperatur di dalam bangunan pada seluruh zona (29,6°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperatur di luar bangunan (28°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

☐ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu **29,0°C**, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah **27,9°C** maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

➔ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 29°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29°C sampai mencapai 28,8°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperatur secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperatur 29°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan pada seluruh zona (29,6°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,8°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu **29,1°C**, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah **27,9°C** maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

☞ **Plafon Datar**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5078 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5073 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5352 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan pengembangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat ($22^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$) selama 2161 jam atau 24,7% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ **Plafon Miring**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5062 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 4971 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5481 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan pengembangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat ($22^{\circ}\text{C} - 27,1^{\circ}\text{C}$) selama 2117 jam atau 24,1% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) **Kinerja Ventilasi**

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ **Plafon Miring**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik

tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

2) MODEL B

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

➔ **Plafon Datar**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,2°C pada pukul 1.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.4°C pada pukul 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,0°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

➔ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,8°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan.

Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan ($29,7^{\circ}\text{C}$) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu $28,6^{\circ}\text{C}$ pada pukul 01.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu $30,2^{\circ}\text{C}$ pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu $28,5^{\circ}\text{C}$ pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu $28,8^{\circ}\text{C}$ pada pukul 01.00 WIB, 06.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu $30,1^{\circ}\text{C}$ pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu $29,1^{\circ}\text{C}$, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah $27,9^{\circ}\text{C}$ maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5007 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5049 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5306 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2895 jam atau 24,9% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ **Plafon Miring**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5007 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 4944 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5458 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2133 jam atau 24,4% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 –

07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ **Plafon Miring**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

3) **MODEL C**

a) **Temperatur Harian Tanggal 21 September**

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (27,4°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,0°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

⇒ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,8°C (pada

zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,8°C pada pukul 01.00 WIB, 06.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan

adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➤ Plafon Datar

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5076 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5053 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5310 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2171 jam atau 24,8% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ Plafon Miring

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5054 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 4952 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5466 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2127 jam atau 24,3% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

☞ Plafon Datar

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 06.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

☞ Plafon Miring

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

4) MODEL D

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

☞ Plafon Datar

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada

zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,6°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28.1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan

adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

➔ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 29°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29°C sampai mencapai 28,8°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperatur secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperatur di dalam bangunan (29,6°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperatur di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

☐ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,8°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperatur tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➔ **Plafon Datar**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5068 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5072 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5347 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2163 jam atau 24,7% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

☞ Plafon Miring

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5056 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 4971 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5475 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2119 jam atau 24,4% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

☞ Plafon Datar

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

☞ Plafon Miring

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 06.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

IV.7.2. ORIENTASI BANGUNAN SELATAN - UTARA

1) MODEL A

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

⇒ Plafon Datar

Pada tanggal 21 September matahari berada tepat di khatulistiwa. Dengan demikian radiasi panas yang dipancarkan juga lebih kuat dibanding dengan tanggal-tanggal yang lain. Panas yang diterima bangunan pada siang hari akan disimpan untuk kemudian dilepaskan secara perlahan pada malam hari untuk memberikan temperature yang lebih tinggi di dalam bangunan dibandingkan di luar bangunan.

Oleh karena itu, selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,7°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan pada seluruh zona (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

▣ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

▣ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,7°C pada pukul 13.00 WIB, 14.00 WIB dan 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

▣ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,9°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu **29,1°C**, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah **27,9°C** maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

➤ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29,1°C sampai mencapai 28,9°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona

daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29,1°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan pada seluruh zona (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

☐ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,6°C pada pukul 13.00 WIB, 14.00 WIB dan 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,9°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu **29,1°C**, sedangkan temperatur rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah **27,9°C** maka ruangan tersebut masih belum memberikan

kenyamanan secara termal akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperatur tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperatur nyaman selama satu tahun.

Analisis :

⇒ Plafon Datar

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5000 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5460 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5161 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan pengembangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2121 jam atau 24,2% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

⇒ Plafon Miring

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5047 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5305 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5269 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan pengembangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2101 jam atau 24,1% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ Plafon Datar

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ Plafon Miring

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

2) MODEL B

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

➤ Plafon Datar

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona

Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,8°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

☐ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 00.00 WIB, 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,8°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

☐ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

➔ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,7°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29,1°C sampai mencapai 28,9°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29,1°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,8°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 00.00 WIB, 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 29,7°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,9°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperatur ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperatur tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperatur nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 4942 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5428 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5135 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2137 jam atau 24,4% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ **Plafon Miring**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 4977 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5261 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5242 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2129 jam atau 24,3% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) **Kinerja Ventilasi**

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ **Plafon Miring**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik

tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

3) MODEL C

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

➔ **Plafon Datar**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 28,9°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 00.00 WI, 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,8°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

➔ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29,1°C sampai mencapai 28,9°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29,1°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan

(29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 00.00 WIB, 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 29,7°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,9°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,1°C pada pukul 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 4998 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5435 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5146 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2128 jam atau 24,3% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ **Plafon Miring**

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5039 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5265 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5250 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2117 jam atau 24,1% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 –

06.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ **Plafon Miring**

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

4) MODEL D

a) Temperatur Harian Tanggal 21 September

Analisis :

➤ **Plafon Datar**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperatur di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperatur di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29°C sampai mencapai 28,7°C (pada zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29°C sampai mencapai 28,6°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (27,4°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

▣ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30.3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

▣ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,7 °C pada pukul 13.00 WIB, 14.00 WIB dan 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

▣ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,7°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 29,9°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,0°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperature ruang dari kondisi eksisting.

⇒ **Plafon Miring**

Selama pukul 00.00 WIB sampai dengan pukul 08.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan temperature di luar bangunan, namun selama jangka waktu tersebut temperature di dalam bangunan juga berangsur-angsur menurun, yaitu mulai dari temperatur 28,9°C sampai mencapai 28,6°C (pada zona Dapur+R.Makan), temperatur 28,8°C sampai mencapai 28,5°C (pada zona R. Tidur 1) dan temperatur 29,1°C sampai mencapai 28,9°C (pada

zona R. Tidur 2). Dengan demikian penurunan temperature secara berangsur-angsur dari pukul 00.00 WIB – 08.00 WIB pada seluruh zona daerah pengembangan yaitu mulai dari temperature 29,1°C sampai mencapai 28,5°C.

Sedangkan pada siang hari yaitu pada pukul 09.00 WIB – 11.00 WIB temperature di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan di luar yang mencapai 30,3°C pada semua zona pada daerah pengembangan. Namun pada pukul 12.00 – 14.00 WIB temperature di dalam bangunan (29,7°C) justru lebih tinggi dibandingkan temperature di luar bangunan (28,1°C). Hal ini diakibatkan pada siang hari radiasi matahari akan lebih tinggi daripada pagi dan sore hari.

Temperatur terendah dan tertinggi di dalam ruang pengembangan selama tanggal 21 September adalah sebagai berikut :

■ Zona Dapur+R.Makan

Temperatur Terendah yaitu 28,6°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, 09.00 WIB dan 22.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30,3°C pada pukul 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 1

Temperatur Terendah yaitu 28,5°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB dan 09.00 WIB

Temperatur Tertinggi yaitu 29,6°C pada pukul 13.00 WIB, 14.00 WIB dan 17.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

■ Zona R. Tidur 2

Temperatur Terendah yaitu 28,9°C pada pukul 01.00 WIB, 07.00 WIB, 08.00 WIB, dan 09.00 WIB.

Temperatur Tertinggi yaitu 30°C pada pukul 13.00 WIB dan 14.00 WIB.

Kecepatan angin pada umumnya cukup rendah, dan mencapai kecepatan tertinggi pada pukul 19.00 WIB.

Temperatur rata-rata seluruh zona di dalam bangunan (inside) yaitu 29,1°C, sedangkan temperature rata-rata seluruh zona di luar bangunan adalah 27,9°C maka ruangan tersebut masih belum memberikan kenyamanan secara termal, akan tetapi sudah mampu menurunkan temperatur ruang dari kondisi eksisting.

b) Distribusi Temperatur

Distribusi temperature ini menunjukkan jumlah waktu (jam) temperature ruangan sepanjang tahun dari bulan Januari sampai Desember. Dari tabel dapat diketahui berapa jam ruangan yang menerima tingkat temperature tertentu.

Selain itu juga dapat diketahui berapa persen dan berapa jam ruangan berada dalam temperature nyaman selama satu tahun.

Analisis :

➤ Plafon Datar

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 4995 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5455 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5161 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2124 jam atau 24,2% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

➤ Plafon Miring

Selama satu tahun temperature di dalam ruangan berkisar antara 24°C sampai 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Temperatur yang paling sering terjadi adalah 28°C yaitu selama 5043 jam pada zona Dapur+R.Makan, selama 5305 jam pada zona R.Tidur 1, selama 5267 jam pada zona R. Tidur 2.

Ruangan berada dalam zona nyaman dan nyaman hangat (22°C – 27,1°C) selama 2102 jam atau 23,9% dari total waktu selama 1 (satu) tahun.

c) Kinerja Ventilasi

Pada data ini menunjukkan perpindahan panas dan pergerakan udara melalui lubang-lubang ventilasi (atap) di dalam ruangan. Dengan demikian tingkat infiltrasi udara pada ruangan dapat diketahui.

Analisis :

➤ Plafon Datar

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 07.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

➤ Plafon Miring

Beban ventilasi tertinggi terjadi pada bulan Juni dan Agustus, sedangkan terendah berlangsung selama bulan Januari dan Desember.

Sedangkan beban ventilasi tertinggi dalam satu hari terjadi pada saat pukul 11.00 – 15.00 WIB. Beban terendah terjadi pada pukul 04.00 – 06.00 WIB. Setelah itu akan meningkat secara signifikan mencapai titik tertinggi pada tengah hari yaitu pukul 13.00 WIB, kemudian menurun secara perlahan sampai pagi harinya.

IV.8. HASIL ANALISIS SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI DAN PENGKONDISIAN UDARA DENGAN ECOTECT v.5.60

1. Orientasi Bangunan Utara – Selatan

ORIENTASI UTARA - SELATAN (21 September)

MODEL	ILUMINANSI RATA-RATA	JAM (WIB)	DISTRIBUSI CAHAYA		TEMPERATUR HARIAN		DISTRIBUSI ZONA NYAMAN	
			MERATA	TIDAK	°C	RATA-RATA	WAKTU (1 TAHUN)	%
A-DATAR	167 lux	7.00		✓	28.7°C	29°C	2161 jam	24.7
		12.00	✓		29.4°C			
		16.00	✓		29.6°C			
B-DATAR	477 lux	7.00		✓	28.7°C	29°C	2895 jam	24.9
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.7°C			
C-DATAR	478 lux	7.00		✓	28.7°C	29°C	2171 jam	24.8
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00		✓	29.7°C			
D-DATAR	480 lux	7.00		✓	28.7°C	29°C	2163 jam	24.7
		12.00	✓		29.4°C			
		16.00		✓	29.6°C			
A-MIRING	483 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2117 jam	24.1
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.6°C			
B-MIRING	481 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2133 jam	24.4
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.7°C			
C-MIRING	486 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2127 jam	24.3
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.7°C			
D-MIRING	484 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2119	24.4
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.6°C			

Tabel 4.27. Hasil Analisis Simulasi Pencahayaan Alami & Pengkondisian Udara Pemilihan Model Terpilih pada Orientasi Bangunan Utara - Selatan

2. Orientasi Bangunan Selatan – Utara

ORIENTASI SELATAN-UTARA (21 September)

MODEL	ILUMINANSI RATA-RATA	JAM (WIB)	DISTRIBUSI CAHAYA		TEMPERATUR HARIAN		DISTRIBUSI ZONA NYAMAN	
			MERATA	TIDAK	°C	RATA-RATA	WAKTU (1 TAHUN)	%
A-DATAR	187 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2121 jam	24.2
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.6°C			
B-DATAR	478 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2137 jam	24.4
		12.00		✓	29.6°C			
		16.00	✓		29.7°C			
C-DATAR	479 lux	7.00		✓	28.7°C	29.1°C	2128 jam	24.3
		12.00	✓		29.6°C			
		16.00	✓		29.6°C			
D-DATAR	480 lux	7.00		✓	28.7°C	29.1°C	2124 jam	24.2
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00		✓	29.6°C			
A-MIRING	482 lux	7.00		✓	28.7°C	29.1°C	2101 jam	24.1
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00		✓	29.6°C			
B-MIRING	486 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2129 jam	24.3
		12.00	✓		29.6°C			
		16.00	✓		29.6°C			
C-MIRING	484 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2117 jam	24.1
		12.00	✓		29.6°C			
		16.00		✓	29.6°C			
D-MIRING	484 lux	7.00	✓		28.7°C	29.1°C	2102	24.2
		12.00	✓		29.5°C			
		16.00	✓		29.6°C			

Tabel 4.28. Hasil Analisis Simulasi Pencahayaan Alami & Pengkondisian Udara Pemilihan Model Terpilih pada Orientasi Bangunan Selatan - Utara

Berdasarkan tabel di atas, maka model terpilih yang paling optimal dalam memasukkan dan mendistribusikan cahaya serta mampu menurunkan suhu ruang dengan distribusi udara zona nyaman terlama adalah :

1. Orientasi bangunan Utara – Selatan

- Untuk Plafon Datar adalah **Model B – Datar**
- Untuk Plafon Miring adalah **Model B – Miring**

2. Orientasi bangunan Selatan - Utara

- Untuk Plafon Datar adalah **Model B – Datar**
- Untuk Plafon Miring adalah **Model B – Datar**

IV.9. HASIL SIMULASI PENCAHAYAAN ALAMI

Hasil simulasi pada model uji terhadap pencahayaan alami dapat diuraikan sebagai berikut :

- a) Secara umum iluminansi rata-rata yang terjadi pada daerah pengembangan model dengan plafon datar mengalami peningkatan dari kondisi eksisting, distribusi cahaya melalui kombinasi *skylight* dan jendela atap di dalam ruangan cukup merata dan tidak mengalami penyilauan yang berarti di dalam ruang.
- b) Model yang paling efektif dalam memasukkan dan mendistribusikan cahaya secara merata dan stabil sepanjang hari ke dalam ruangan serta dapat menurunkan temperatur ruang dari temperatur kondisi eksisting adalah *Model B* untuk ruang pengembangan dengan plafon datar dan miring baik untuk orientasi Utara-Selatan maupun Selatan-Utara. Pada model ini bukaan pada atap berbentuk *double clerestory* yang terletak di tengah bidang atap miring dengan sudut kemiringan 10° berjumlah 1 buah dengan luas bukaan atap $1,6 \text{ m}^2$ yaitu $1,00 \text{ m} \times 1,60 \text{ m}$, lubang bukaan pada plafon datar berjumlah 2 buah yang letaknya tersebar sejajar dan tidak berada tepat di bawah bukaan atap (*skylight*). Jendela pada bidang *clerestory* dengan tinggi jendela 26,8 cm dan 53,6 cm, dimensi lubang bukaan jendela 5 cm x 140 cm dengan orientasi bukaan jendela Timur-Barat.
- c) Desain kombinasi toplighting (*skylight*) dan jendela atap yang paling efektif adalah menaikkan lubang bukaan pada atap dan memberikan lubang-lubang bukaan pada bidang dinding bukaan atap yang dinaikkan, sehingga aliran udara dapat masuk ke dalam ruang melalui bukaan pada bidang dinding bukaan atap yang dinaikkan.

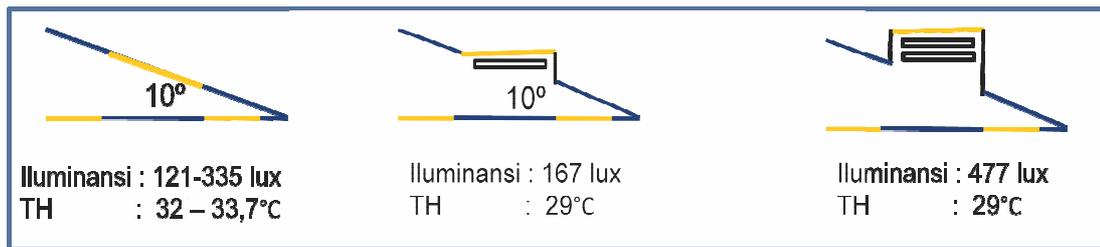
IV.10. HASIL SIMULASI PENGKONDISIAN UDARA

Pada simulasi ini secara umum temperatur dalam ruang dapat diturunkan dari kondisi eksisting dan mendekati zona nyaman dan nyaman hangat dengan temperatur di dalam ruang selama satu tahun berkisar antara 24°C sampai dengan 32°C dengan total waktu berlangsung selama 8760 jam. Sedangkan kondisi temperature pada model terpilih yaitu Model B dengan plafon datar dan miring baik untuk orientasi bangunan Utara-Selatan maupun Selatan-Utara mempunyai temperatur zona nyaman terlama dalam satu tahun. Dengan demikian penggunaan model uji yang terpilih ini dapat memperbaiki kondisi termal ruang pengembangan dari kondisi eksisting.

IV.11. KESIMPULAN HASIL SIMULASI

- a) Bukaan pada atap bangunan yang disertai dengan jendela atap terbukti dapat menurunkan temperatur ruang dari panas cahaya matahari.
- b) Iluminansi rata-rata yang terjadi pada model kombinasi toplighting *skylight* dan jendela atap secara keseluruhan pada ruang pengembangan dengan plafon miring lebih besar dibandingkan pada ruang pengembangan dengan plafon datar.
- c) Selain itu penggunaan model kombinasi *skylight* dan jendela atap pada ruang pengembangan dengan bentuk plafon datar dengan atap miring (10°) dapat menurunkan suhu ruang (dari 33,7°C menjadi 29°C) dan mempunyai distribusi temperatur zona nyaman terlama dalam satu tahun yaitu 2516 jam dibandingkan dengan bentuk plafon miring dengan atap miring (10°) yaitu 2131 jam.
- d) Penggunaan dari kombinasi *skylight* dan jendela atap berpengaruh terhadap iluminansi dan temperatur yang terjadi di dalam ruang pengembangan dibandingkan dengan hanya menggunakan *skylight* saja.

Pada gambar 4.14, iluminansi yang terjadi pada ruang yang hanya menggunakan skylight terbukti lebih rendah dibandingkan dengan ruang yang menggunakan kombinasi *skylight* dan jendela atap. Sedangkan temperatur harian yang terjadi pada ruang yang menggunakan kombinasi *skylight* dan jendela atap terbukti dapat menurunkan temperatur harian dibandingkan dengan ruangan yang hanya menggunakan *skylight*.

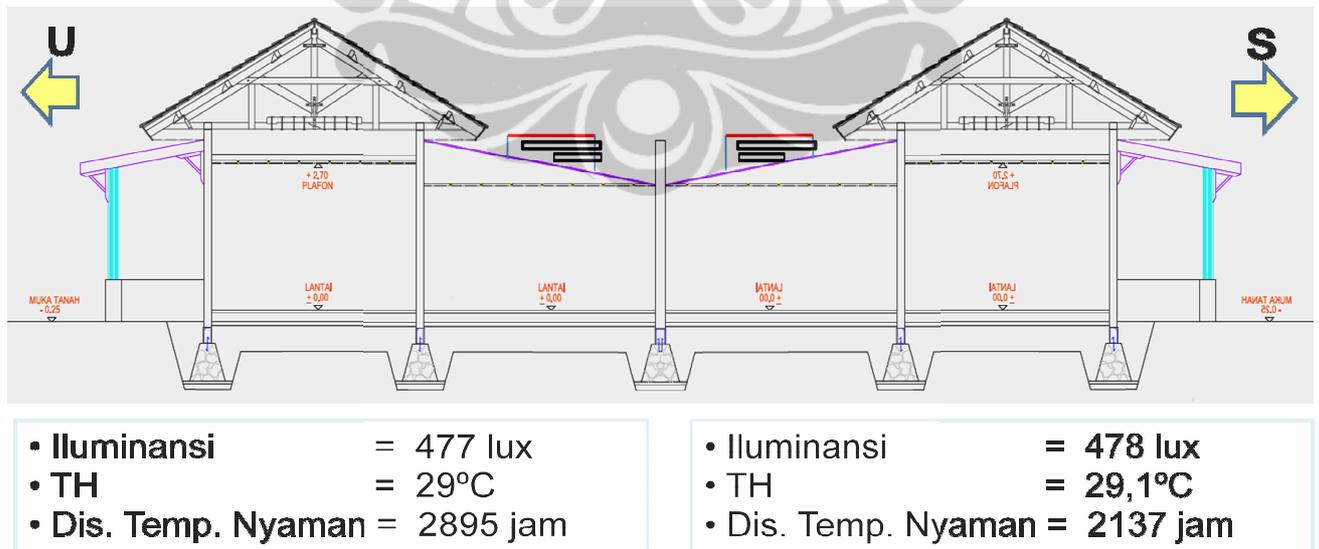


Gambar 4.14. Perbandingan penggunaan skylight+jendela atap

- e) Distribusi temperatur zona nyaman yang terjadi untuk seluruh model terbukti pada orientasi bangunan Utara-Selatan lebih lama waktunya dalam satu tahun (17886 jam) dibandingkan dengan distribusi temperatur zona nyaman yang terjadi pada orientasi bangunan Selatan-Utara (16959 jam).
- f) Orientasi Bangunan berpengaruh terhadap Iluminansi dan distribusi temperatur dalam ruang.

Gambar 4.15 menjelaskan pada ruang pengembangan yang menggunakan *plafon datar* dengan bangunan yang menghadap Utara lebih baik dalam hal perolehan temperatur harian dan lamanya distribusi temperatur zona nyaman dibandingkan dengan bangunan yang menghadap Selatan. Namun untuk iluminansi yang terjadi, bangunan yang menghadap Selatan lebih baik daripada bangunan yang menghadap Utara.

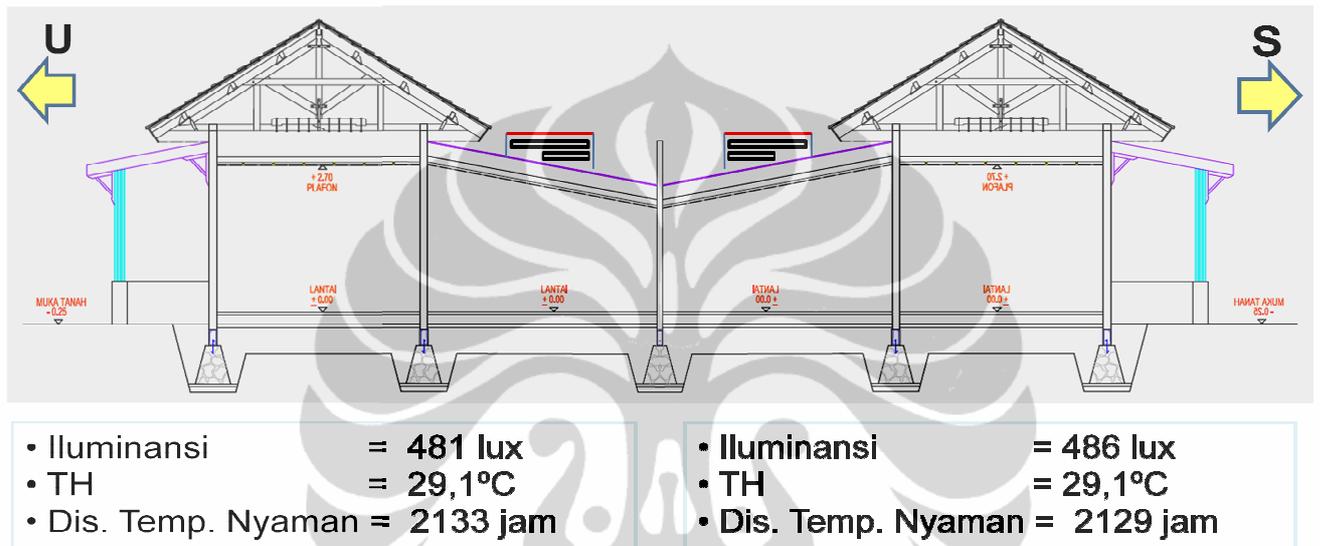
Model Terpilih : Model B - Datar



Gambar 4.15. Perbandingan Hasil Simulasi Model Terpilih dengan Plafon Datar pada 2 Orientasi Bangunan

Gambar 4.16 menjelaskan pada ruang pengembangan yang menggunakan *plafon miring* dengan bangunan yang menghadap Utara lebih baik dalam hal perolehan waktu lamanya distribusi temperatur zona nyaman, dibandingkan dengan bangunan yang menghadap Selatan. Namun untuk perolehan iluminansi yang terjadi, bangunan yang menghadap Selatan lebih baik daripada bangunan yang menghadap Utara.

Model Terpilih : Model B - Miring



Gambar 4.16. Perbandingan Hasil Simulasi Model Terpilih dengan Plafon Miring pada 2 Orientasi Bangunan

- g) Berdasarkan analisa gambar 4.15 dan gambar 4.16, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan kombinasi *skylight* dan jendela atap dipengaruhi oleh:
- Bentuk plafon;

“Ruang yang menggunakan plafon miring akan memperoleh iluminansi lebih tinggi daripada plafon datar, namun temperatur ruang yang didapat berbanding terbalik”.
 - Arah hadap Bangunan;

“Ruang pengembangan dengan arah hadap bangunan ke Utara akan memperoleh iluminansi yang cukup, distribusi temperatur nyaman yang lebih lama daripada ruang pengembangan dengan arah hadap bangunan ke Selatan, sedangkan temperatur harian yang terjadi cenderung sama pada kedua arah hadap bangunan.