

PENGARUH DIMENSI DAN SUDUT KEMIRINGAN LOUVER TERHADAP PENCAHAYAAN ALAMI

Yunita Ardianti Sabtalistia

Program Studi Arsitektur, Fak. Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta
e-mail: yunitas@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Jendela memiliki potensi besar dalam memasukkan cahaya matahari langsung yang menimbulkan panas dan silau. Oleh karena itu jendela perlu diberi pelindung agar cahaya yang masuk merupakan cahaya yang terpantul. Kisi-kisi (*louver*) banyak diaplikasikan di rumah. Model *louver* yang dipasang horisontal lebih mampu mengoptimalkan pencahayaan alami daripada yang dipasang vertikal. Tujuan penelitian adalah menemukan dimensi dan sudut kemiringan pada *louver* yang dipasang horisontal agar pencahayaan alami bisa berfungsi optimal. Obyek penelitian adalah rumah tinggal sederhana. Lebar *louver* dan jarak antar *louver* divariasikan menjadi 2.5 cm, 5 cm, 7.5 cm, dan 10 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model *louver* dengan lebar 7.5 cm dan sudut kemiringan 0° (terbuka penuh) yang paling mampu mengoptimalkan *daylighting* karena mempunyai tingkat keseragaman cahaya paling tinggi. Dengan mengatur sudut *louver* menjadi 0 derajat maka cahaya dari luar dapat dipantulkan oleh *louver* ke plafon baru kemudian dipantulkan ke ruangan. Hal tersebut yang menyebabkan *louver* dengan sudut 0 derajat lebih mampu mengurangi *daylighting level* dan meningkatkan keseragaman cahaya. Penelitian berikutnya dapat menguji coba berbagai jenis material pada *louver* sehingga dapat diketahui jenis material *louver* apa yang paling baik untuk direkomendasikan. Selain itu saran penelitian berikutnya adalah menguji sudut *louver* menjadi 30 derajat dan 60 derajat serta 45 derajat dengan arah yang berbeda.

Kata kunci : Lebar Louver, Louver, Pencahayaan Alami, Sudut Kemiringan Louver, Rumah Tinggal

ABSTRACT

Windows have great potential in bringing in direct sunlight which creates heat and glare. Therefore, the window needs to be protected so that the incoming light is reflected light. The louvers are widely used at home. The horizontally mounted louver model is more capable of optimizing natural lighting than the vertically mounted louver. The purpose of the study was to find the dimensions and angle of inclination of the horizontally mounted louver so that natural lighting can function optimally. The object of research is a simple residential

house. The width of the louvers and the distance between the louvers were varied to 2.5 cm, 5 cm, 7.5 cm, and 10 cm.. The results showed that the louver model with a width of 7.5 cm and a tilt angle of 0° (fully open) was the most capable of optimizing daylighting because it had the highest level of light uniformity. By setting the louver angle to 0 degrees, the light from outside can be reflected by the louver to the new ceiling and then reflected into the room. This causes a louver with an angle of 0 degrees to be able to reduce daylighting levels and increase light uniformity. Subsequent research can test various types of materials on the louver so that it can be seen what type of louver material is best recommended. In addition, the next research suggestion is to test the louver angle to 30 degrees and 60 degrees and 45 degrees in different directions.

Keywords : *Daylighting Level, House, Louver, Louver Tilt Angle, Louver Width, Natural Lighting, Uniformity Ratio*

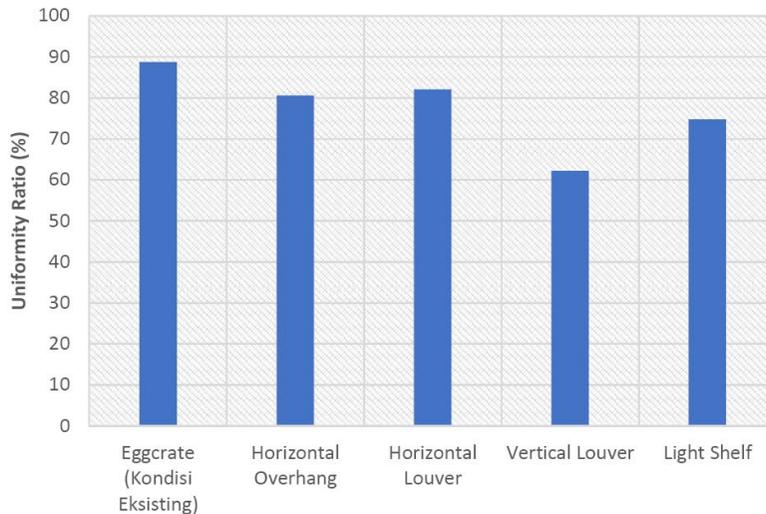
1. PENDAHULUAN

Kaca jendela memberikan kontribusi terbesar terhadap masuknya panas ke dalam bangunan (Kihong dkk, 2019:7). Kaca tidak mempunyai nilai *time lag* sehingga material kaca mampu menerima atau melepas panas dengan cepat (Sukowiyono, 2017:22). Penggunaan material kaca pada jendela dengan warna yang gelap (*generic grey glass*) dengan nilai transmisi kaca 0,609 dan 0,222 mampu memperkecil masuknya intensitas cahaya matahari (Lisa dkk, 2017: 63). Selain pengaturan warna pada material kaca jendela, *louver* merupakan salah satu pelindung matahari yang efektif diterapkan pada bangunan dengan orientasi barat atau timur (Kihong dkk, 2019:4). Ada 2 model *louver* berdasarkan arah pemasangan, yaitu: model horisontal dan vertikal. *Horizontal louver* lebih baik dalam mengoptimalkan pencahayaan alami daripada *vertical louver* (Sabtalistia dkk, 2021:251). *Louver* model horisontal lebih mampu memblokir cahaya matahari daripada *louver* dengan model vertikal. Pada penelitian tersebut *louver* disimulasikan dengan lebar 5 cm dan sudut *louver* diatur terbuka penuh. Jika lebar, jarak, dan sudut kemiringan *louver* diubah maka dapat mengubah level pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruangan.

Kebutuhan tingkat pencahayaan rata-rata (E-rata-rata) untuk dapur adalah 250 lux, ruang makan 100 lux, dan ruang kerja 350 lux (SNI 6197:2020:5). Penghuni pada rumah tinggal paling banyak menghabiskan waktu di ketiga ruang tersebut pada saat cahaya matahari dimanfaatkan. Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan mengetahui berapa lebar dan sudut *louver* pada model horisontal agar pencahayaan alami dalam rumah tinggal bisa optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pembayang matahari diaplikasikan untuk memberikan keteduhan pada bangunan. Beberapa model pembayang matahari diuji coba dengan simulasi Ecotect (Gambar 1). Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat keseragaman cahaya (*uniformity ratio*) pada *horizontal louver* menempati urutan kedua setelah *eggcrate* (Gambar 1). Tingginya tingkat keseragaman cahaya menunjukkan bahwa cahaya matahari cenderung merata/seragam di dalam ruangan kelas.



Gambar.1

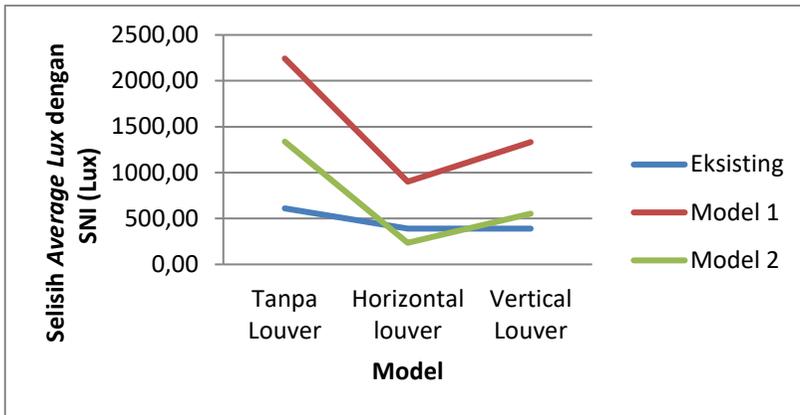
Tingkat Keseragaman Cahaya pada Berbagai Pembayang Matahari di Ruang Kelas

Sumber: Sabtalistia, Y.A, 2017: 201

Rumus perhitungan *uniformity ratio* adalah perbandingan *minimal illuminance* dengan *average illuminance* dikali 100 (Freewan dkk, 2009). *Uniformity ratio* mempunyai satuan persen.

Selain model-model *shading device* yang diuji coba penelitian Sabtalistia, 2017, penelitian Imam dkk, 2019 merekomendasikan peneduh *vertical shading device* model sirip untuk bangunan tinggi. Lipatan pada sisi kiri dan kanan model sirip tersebut mampu memblokir sinar matahari lebih optimal (Imam dkk, 2019:232).

Penelitian Sabtalistia dkk,2021:259 membandingkan penggunaan jendela tanpa *louver*, jendela dengan *horizontal louver*, dan jendela dengan *vertical louver* pada suatu rumah tinggal terhadap nilai lux minimal SNI 6197:2020 (Gambar 2). Hasilnya menunjukkan bahwa *horizontal louver* mempunyai nilai lux yang paling mendekati SNI. Penelitian tersebut juga membuktikan bahwa penggunaan *horizontal louver* mampu mengurangi nilai lux jika dibandingkan dengan *vertical louver*.



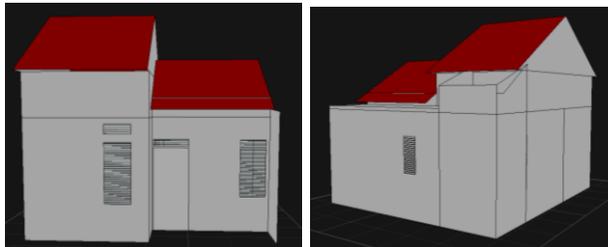
Gambar 2.

Perbandingan Selisih *Lux* Rata-rata dengan SNI 6197:2020 pada Ketiga Model Rumah

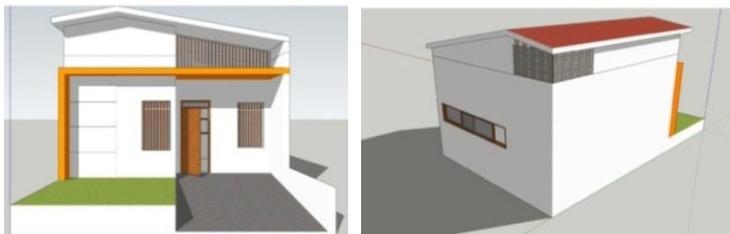
Sumber: Ecotect, Juni 2021

3. METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dimensi dan sudut kemiringan *horizontal louver* agar pencahayaan alami pada rumah tinggal bisa optimal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan bantuan Ecotect. Hubungan sebab akibat difokuskan pada metode eksperimen (Groat dkk, 2002).



i.



ii.

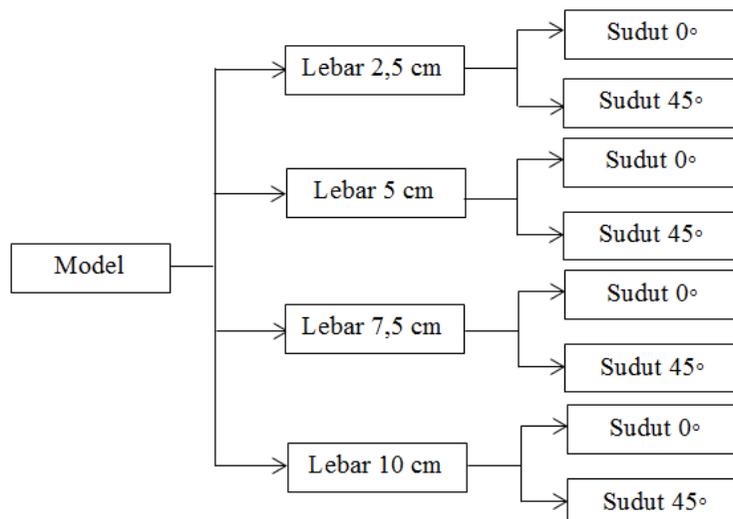
Gambar.3

Obyek Penelitian yang Disimulasikan: i) Kondisi Eksisting; ii) Eksperimen

Sumber: Sabtalistia, Y.A dkk, 2021: 257-258

Obyek penelitian adalah rumah tinggal dengan luas bangunan sebesar 27 m² dengan tambahan dapur dan ruang jemur di bagian belakang dan luas tanah sebesar 60 m². Rumah tinggal tersebut berada di posisi pojok (*hook*) dengan sisi belakang dan samping kanan masih lahan kosong. Orientasi fasad depan sampe penelitian ke arah barat daya (Sabtalistia dkk, 2021:256). Ada 2 model rumah yang dieksperimen menggunakan Ecotect (Gambar 3). Model pertama adalah model yang sama dengan eksisting tapi tanpa menggunakan atap *carport* dan teras. Model kedua merupakan model alternatif dari model pertama yang mempunyai denah yang sama tapi mempunyai bentuk bangunan yang berbeda.

Dimensi *louver* divariasikan menjadi 2.5 cm, 5 cm, 7.5 cm, dan 10 cm dan sudut kemiringan *louver* diatur menjadi bersudut 0 dan 45° (Gambar 4). Ada 8 model yang disimulasikan pada model eksisting dan 8 model yang disimulasikan pada model eksperimen. Jadi ada 16 model yang disimulasikan dengan Ecotect.

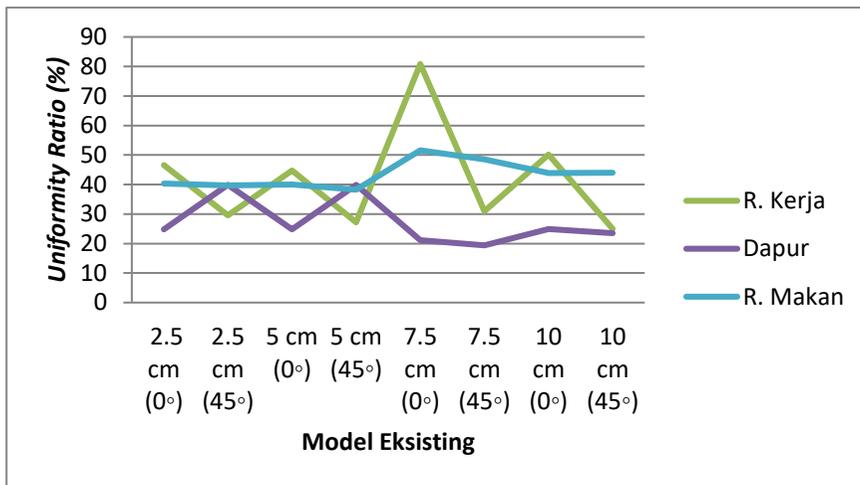


Gambar.4
Model pada Ecotect yang Dieksperimen
Sumber: Analisis Penulis, Agustus 2021

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Uniformity Ratio* pada Model Eksisting

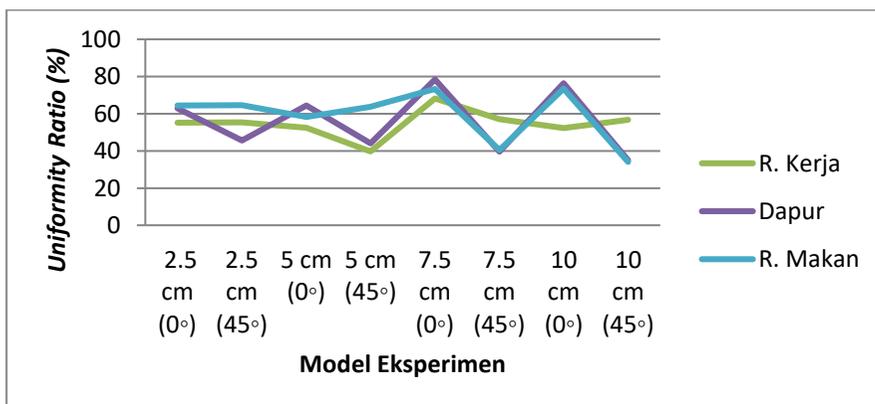
Model dengan lebar *louver* 7.5 cm dan sudut 0° mempunyai tingkat *uniformity ratio* tertinggi sedangkan model dengan lebar *louver* 7.5 cm dan sudut 45° mempunyai keseragaman cahaya terendah (Gambar 5). Dengan lebar *louver* yang sama, *louver* yang mempunyai sudut 0° mempunyai tingkat keseragaman cahaya lebih tinggi daripada sudut 45°.



Gambar.5
Grafik Keseragaman Cahaya pada Model Eksisting
 Sumber: Hasil Perhitungan, Desember 2021

4.2 Uniformity Ratio pada Model Eksperimen

Tingkat keseragaman cahaya pada model eksperimen lebih tinggi daripada model eksisting. Sama halnya dengan model *eksisting*, model dengan lebar *louver* 7.5 cm dan sudut 0° mempunyai tingkat *uniformity ratio* tertinggi sedangkan model dengan lebar *louver* 7.5 cm dan sudut 45° mempunyai tingkat keseragaman cahaya terendah (Gambar 6). *Louver* dengan sudut 0° cenderung mempunyai tingkat keseragaman cahaya lebih tinggi daripada 45°. Hal itu berarti pada model eksisting dan model eksperimen, sudut 0° lebih baik diaplikasikan karena lebih mampu meningkatkan keseragaman cahaya daripada sudut 45°.



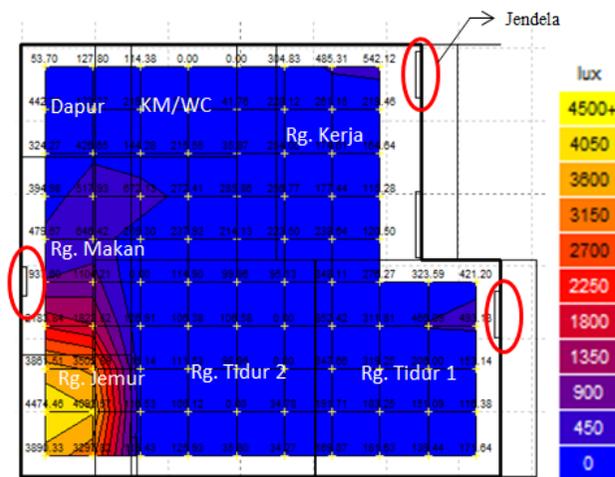
Gambar.6
Grafik Keseragaman Cahaya pada Model Eksperimen
 Sumber: Hasil Perhitungan, Desember 2021

4.3 Perbandingan Distribusi Cahaya terhadap Model Terbaik dan Model Terburuk pada Model Eksisting

Pola distribusi cahaya pada kedua model rumah cenderung sama (Gambar 7 dan 8). Area yang dekat dengan jendela cenderung terang. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Jamala dkk, 2017 yang membuktikan semakin jauh dari bukaan maka nilai iluminasi semakin turun (Jamala dkk, 2017:21). Hanya saja area yang berada dekat dengan jendela pada *louver* 45° cenderung lebih terang daripada *louver* 0°.

Ruang kerja berukuran 2,3 x 2,89 meter dan mempunyai 1 jendela yang berhubungan dengan luar bangunan. *Louver* dengan sudut 45° membuat ruangan kerja menjadi lebih terang daripada yang bersudut 0° (Gambar 9). Bahkan mencapai 1504,55 lux untuk area yang berhadapan dengan jendela (Gambar 9b).

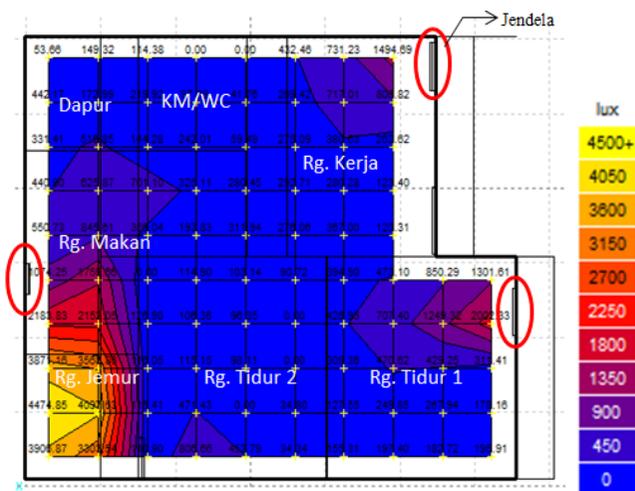
Standar minimal SNI 6197:2020 untuk ruang kerja adalah 350 lux. Agar bisa memenuhi lux minimal SNI, maka posisi meja kerja dapat ditempatkan pada titik-titik yang melebihi 350 Lux. Posisi meja kerja untuk *louver* dengan sudut 0° dapat ditempatkan di depan jendela. Pengaturan sudut *louver* sebesar 0° direkomendasikan untuk ruangan kerja karena dapat meningkatkan keseragaman cahaya dan membuat area depan jendela menjadi tidak terlalu terang.



Gambar.7

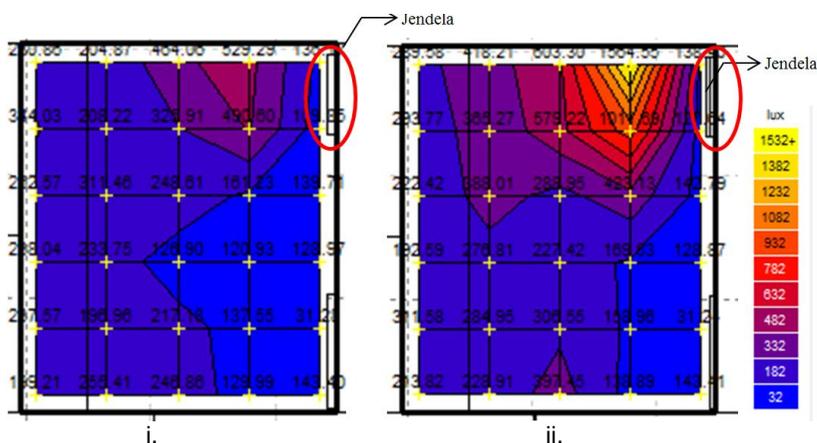
Daylighting Level Model Terbaik pada Model Eksisting (7.5 cm dan 0 °)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

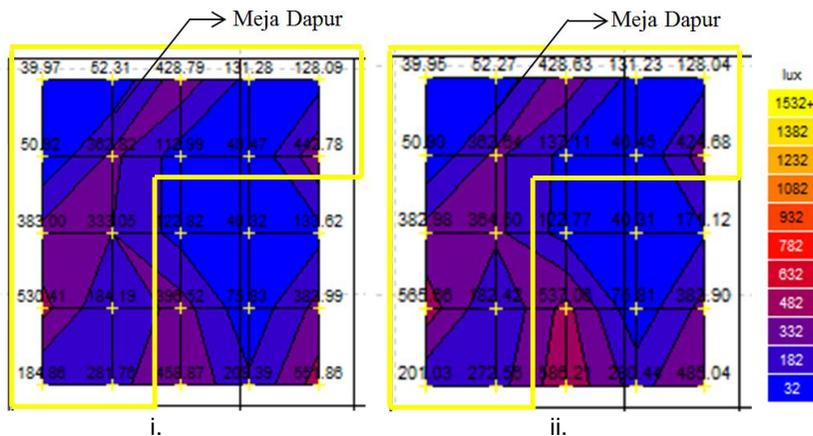


Gambar.8
Daylighting Level Model Terburuk pada Model Eksisting (7.5 cm dan 45°)
 Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Level pencahayaan pada meja dapur antara *louver* 0° dan *louver* 45° tidak terlalu jauh hanya berbeda. Hanya ada 2 titik yang berada di luar meja kerja yang menunjukkan perbedaan cukup besar. Pada *louver* 0° mempunyai nilai 396,52 lux dan 458,87 lux. Sedangkan pada *louver* 45° mempunyai nilai 537,08 lux dan 586,21 lux (Gambar 10). Sudut *louver* yang direkomendasikan untuk ruangan dapur adalah 0° karena dapat meningkatkan keseragaman cahaya.



Gambar.9
Daylighting Level Ruang Kerja pada Model Eksisting: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°)
dan ii) Model Terburuk (7.5 cm dan 45°)
 Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

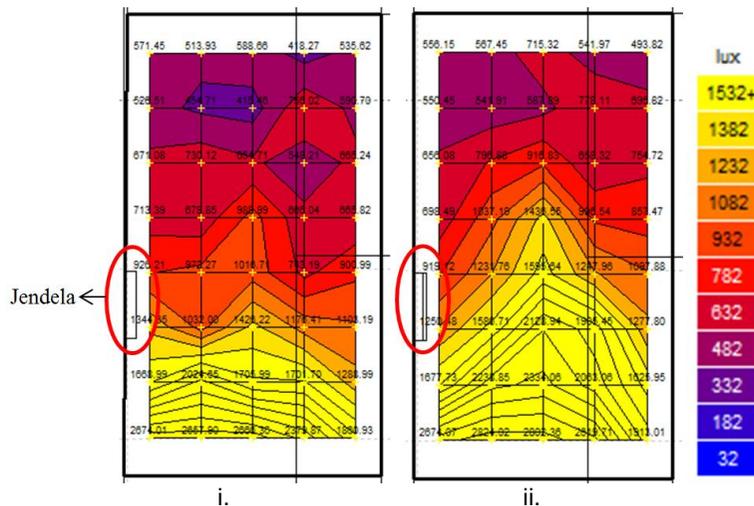


Gambar.10

Daylighting Level Dapur pada Model Eksisting: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°) dan ii) Model Terburuk (7.5 cm dan 45°)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Area yang berada di depan jendela ruang makan cenderung sangat terang karena mempunyai nilai lebih dari 1000 lux (Gambar 11). Padahal nilai lux minimal untuk ruang makan berdasarkan SNI adalah 100 lux. Hal itu disebabkan jendela tidak mempunyai kanopi sama sekali dan area makan bersebelahan dengan area jemur yang mempunyai *skylight*. Pengaturan sudut *louver* menjadi 0° dapat mengurangi level pencahayaan daripada sudut 45° sehingga sudut *louver* 0° direkomendasikan untuk ruang makan.



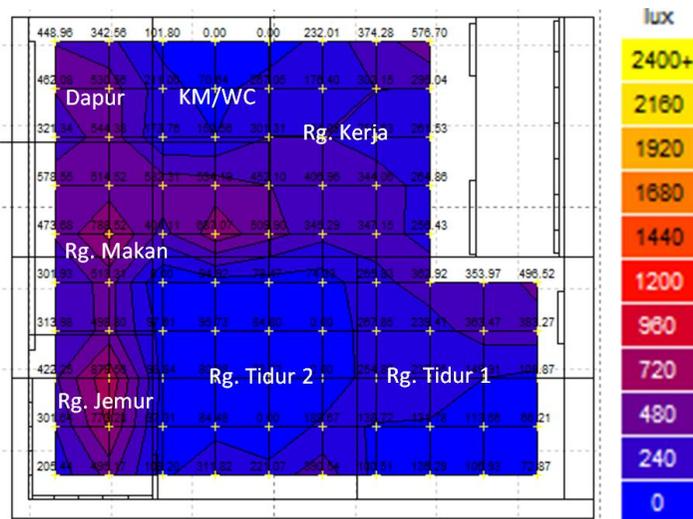
Gambar.11

Daylighting Level Ruang Makan pada Model Eksisting: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°) dan ii) Model Terburuk (7,5 cm dan 45°)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

4.4 Perbandingan Distribusi Cahaya terhadap Model Terbaik dan Model Terburuk pada Model Eksperimen

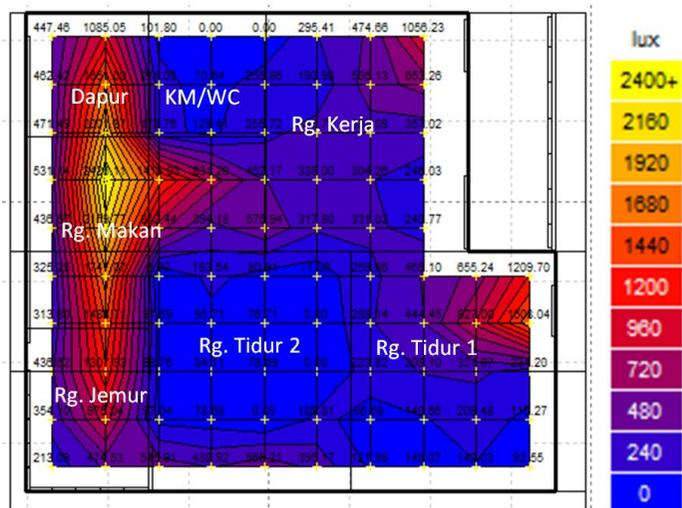
Daylighting level keseluruhan ruangan pada kedua model mempunyai pola yang hampir sama, hanya saja cahaya pada pada *louver* 45° lebih terang daripada *louver* 0° terutama pada ruang makan, dapur, dan ruang tidur 1 (Gambar 12 dan 13).



Gambar.12

Daylighting Level Model Terbaik pada Model Eksperimen (7.5 cm dan 0 °)

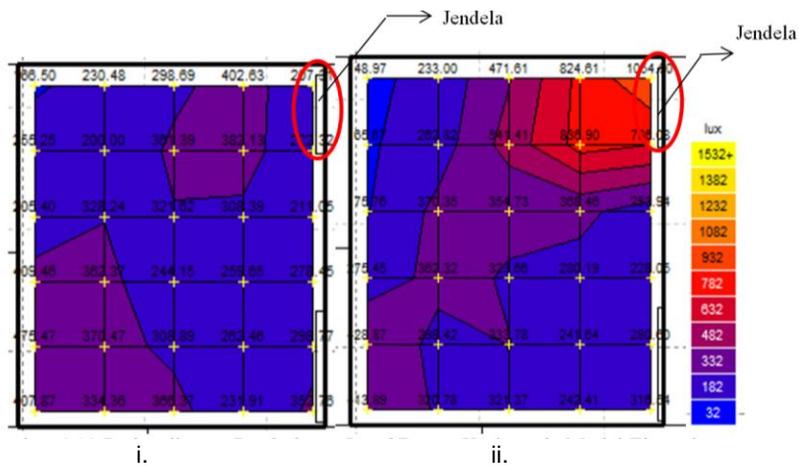
Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021



Gambar.13

Daylighting Level Model Terburuk pada Model Eksperimen (7.5 cm dan 45 °)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021



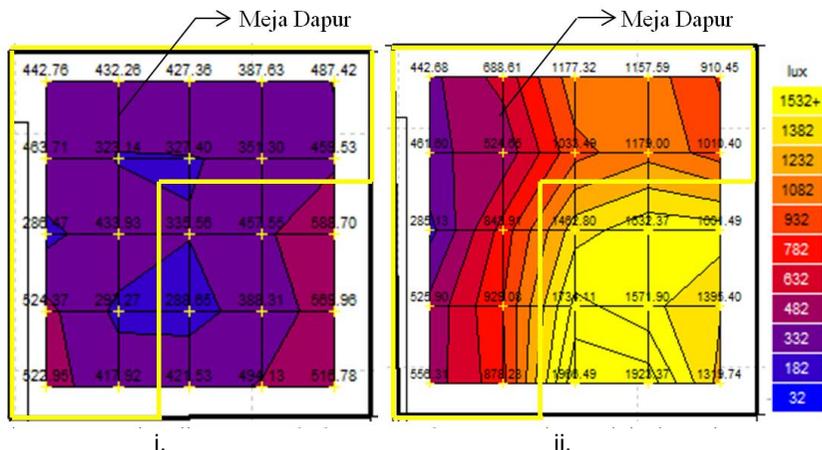
Gambar.14

Daylighting Level Ruang Kerja pada Model Eksperimen: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°) dan ii) Model Terburuk (7.5 cm dan 45°)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Gambar 14 menunjukkan nilai lux pada ruang kerja. Area yang dekat dengan jendela pada *louver* 45° cenderung sangat terang karena nilainya melebihi 800 lux padahal nilai minimal lux berdasarkan SNI untuk ruang kerja adalah 350 lux (Gambar 14). Lux yang terlalu jauh dari standar minimal SNI menyebabkan penghuni menjadi tidak nyaman karena terlalu terang.

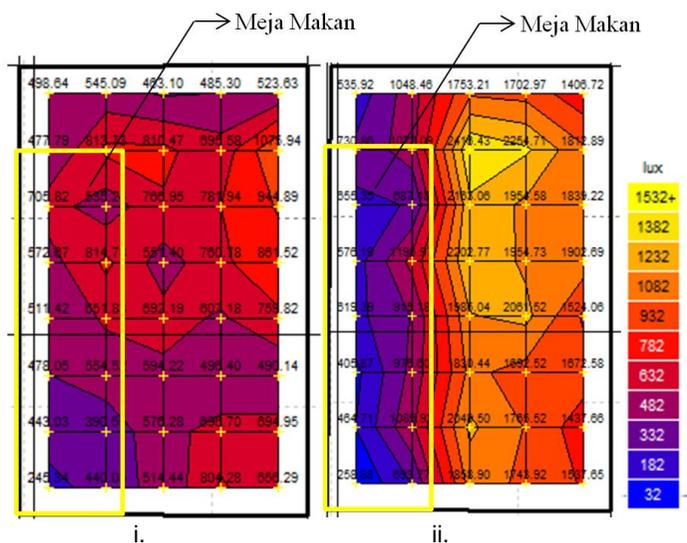
Daylighting level pada *louver* 45° cenderung sangat terang terutama pada titik-titik yang ada di luar meja dapur (mencapai 1966,49 lux) (Gambar 15b). Hal tersebut yang menyebabkan menurunnya nilai *uniformity ratio* karena terdapat titik-titik yang mempunyai perbedaan lux cukup besar.



Gambar.15

Daylighting Level Dapur pada Model Eksperimen: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°) dan ii) Model Terburuk (7.5 cm dan 45°)

Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021



Gambar.16

Perbandingan *Daylighting Level* Ruang Makan pada Model Eksperimen: i) Model Terbaik (7.5 cm dan 0°) dan ii) Model Terburuk (7.5 cm dan 45°)

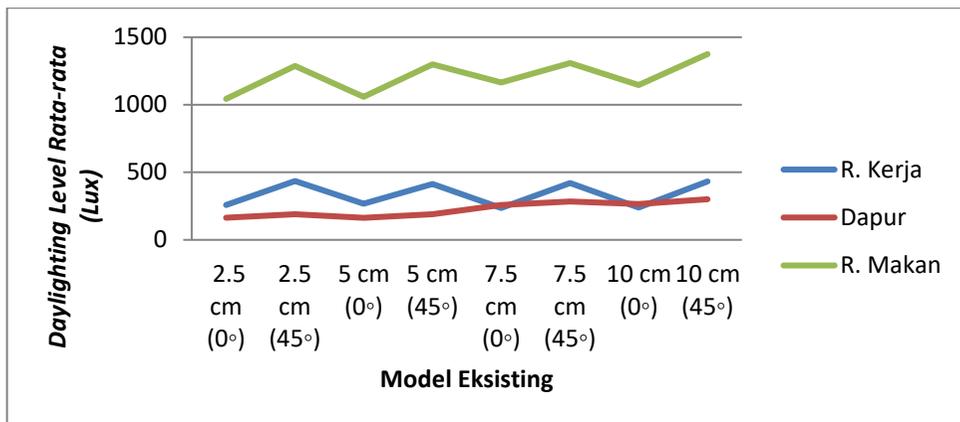
Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Menurut standard SNI, ruang makan mempunyai nilai lux minimal 100 lux. Ruang makan pada model eksperimen mempunyai nilai yang jauh lebih besar daripada SNI. Hal itu disebabkan adanya *skylight* di dekat area jemur. Bahkan pada *louver* dengan sudut 45° terdapat titik yang mencapai 2254,71 lux (Gambar 16b). Namun, hal tersebut menjadi tidak menjadi masalah karena titik tersebut berada di luar meja makan.

4.5 Perbandingan *Daylighting Level* Rata-rata Berdasarkan SNI 6197:2020

Daylighting level rata-rata pada ruang makan pada model eksisting cenderung tinggi karena melebihi 1000 Lux (Gambar 17). Hal itu disebabkan ruang makan berdekatan dengan area jemur yang mempunyai *skylight*. Ruangan yang cenderung rendah yang mempunyai nilai lux cenderung rendah adalah dapur. Namun, pada *louver* lebar 7,5 cm dan dan 10 cm masih memenuhi SNI minimal karena nilainya melebihi 250 lux. Ruang kerja pada *louver* dengan sudut 45° mempunyai nilai lux rata-rata melebihi 400 lux.

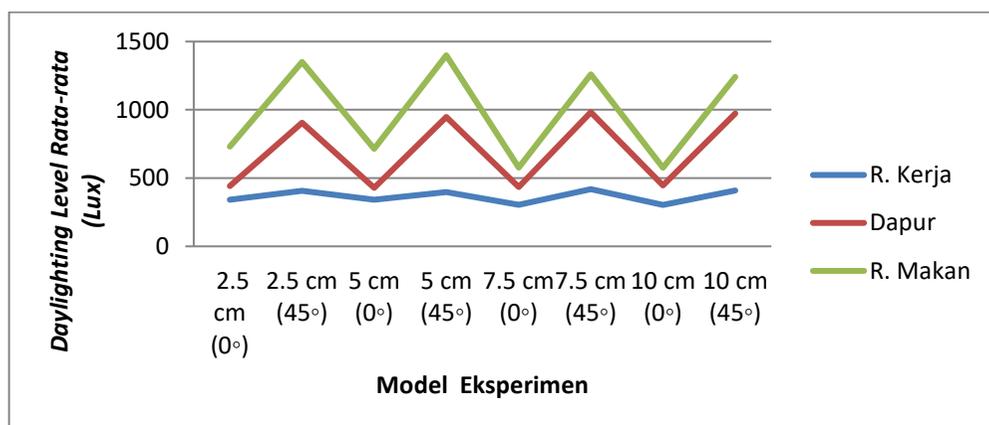
Berdasarkan *uniformity ratio*, model terbaik adalah *louver* dengan lebar 7,5 cm dan sudut 0°. Namun, level pencahayaan rata-rata untuk ruang kerja di bawah nilai SNI. Hal tersebut dapat diatasi dengan menempatkan posisi meja kerja tidak jauh dengan jendela (Gambar 19a).



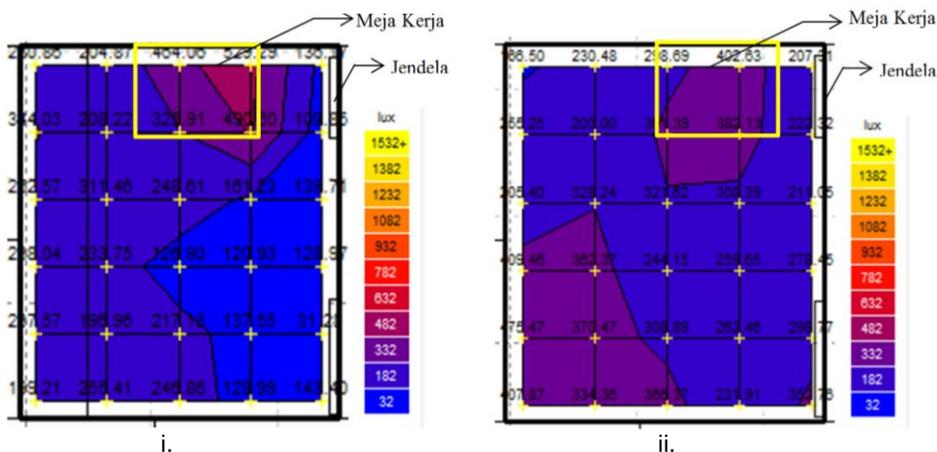
Gambar.17
Average Daylighting Level pada Model Eksisting
Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Pada model eksperimen, terdapat kenaikan yang cukup tinggi pada saat sudut *louver* diatur dari 0° menjadi 45° terutama pada ruang makan dan dapur (Gambar 18). Pengaturan sudut *louver* menjadi 0° dapat mengurangi nilai lux pada semua ruangan sehingga menjadi tidak terlalu jauh dengan nilai minimal SNI. Semua ruangan pada model eksperimen sudah memenuhi nilai minimal SNI kecuali ruang kerja.

Berdasarkan *uniformity ratio*, model terbaik adalah *louver* 7,5 cm dengan sudut 0°. Namun, *daylighting level* rata-rata untuk ruang kerja pada model tersebut di bawah nilai minimal SNI karena bernilai 304,78 Lux (Gambar 18). Sama dengan halnya model eksisting, meja kerja pada model eksperimen dapat ditempatkan di depan jendela agar memperoleh nilai lux yang lebih tinggi (Gambar 19b).

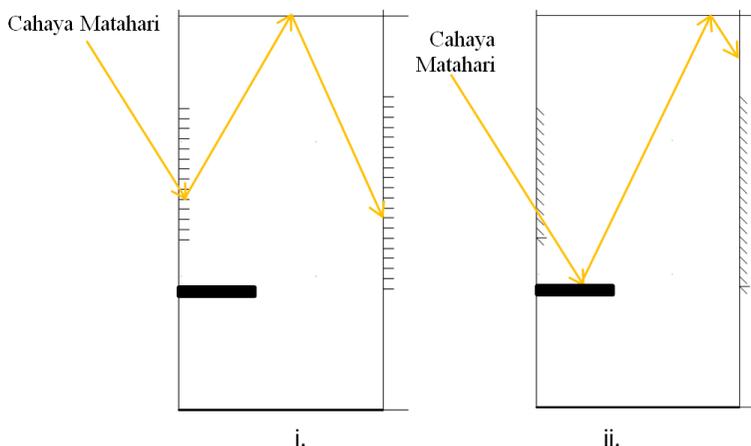


Gambar.18
Average Daylighting Level Rata-rata pada Model Eksperimen
Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021



Gambar.19
Pengaturan Meja Kerja di Depan Jendela pada Louver Lebar 7.5 cm dan Sudut 0°: i) Model Eksisting dan ii) Model Eksperimen
 Sumber: Perhitungan Ecotect, Desember 2021

Pengaturan sudut *louver* menjadi 0° dapat mengurangi level pencahayaan alami yang masuk ke dalam bangunan karena cahaya yang masuk mengenai *louver*. Selanjutnya dari *louver*, cahaya dipantulkan ke atas mengenai plafon dan dari plafon baru dipantulkan ke ruangan (Gambar 20a). Sedangkan pada *louver* dengan sudut 45°, cahaya matahari bisa langsung menerobos masuk mengenai meja dan selanjutnya baru dipantulkan ke plafon (Gambar 20b).



Gambar.20
Ilustrasi Pemantulan Cahaya Matahari di Ruang Makan pada Louver 7.5 cm dengan: i) Sudut 0° dan ii) Sudut 45°
 Sumber: Analisis Penulis, Desember 2021

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Model terbaik berdasarkan tingkat keseragaman cahaya (*uniformity ratio*) pada model eksisting dan model eksperimen adalah *louver* dengan lebar 7,5 cm dan sudut 0°. Dengan mengatur sudut *louver* menjadi 0° lebih dapat meningkatkan keseragaman cahaya dan lebih mampu mengurangi nilai lux daripada *louver* dengan sudut 45°. Hal tersebut disebabkan cahaya yang mengenai *louver* dengan sudut 0° dipantulkan kembali ke plafon baru dipantulkan ke ruangan. Sedangkan jika *louver* diatur menjadi bersudut 45° maka cahaya matahari dapat langsung mengenai permukaan meja atau lantai.

Pada penelitian ini, pengaturan sudut *louver* diatur menjadi sudut 0° dan sudut 45° yang mengarah ke bawah. Saran penelitian selanjutnya, *louver* dapat diatur dengan sudut 45° dengan arah ke atas dan sudut *louver* bisa divariasikan menjadi sudut 30°, dan 60°. Dengan mengubah sudut *louver* maka nilai *daylighting level* dan *uniformity ratio* juga mengalami perubahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Freewan, A. A, Shao Li, dan Riffat Saffa. 2009. Interactions Between Louvers and Ceiling Geometry for Maximum Daylighting Performance. *Renewable Energy Journal*, Volume 34, Nomor 1, Hal 223-232.
- Groat, Linda dan David, Wang. 2002. *Architectural Research Methods*. Edisi 2, John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Imam, M.N, Gandarum, D.N, dan Lahji, K. 2019. Inovasi Desain Peneduh Untuk Bangunan Kantor Bertipologi High Rise di Jakarta. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*, Hal 226-233.
- Jamala, N, Rahim, R, Hamzah, B, Mulyadi, R, Kusno, A, Kuruseng, H, dan Ishak, T. 2017. Analisis Cahaya Alami pada Gedung Perbelanjaan (Studi Kasus: Mall Daya Grand Square Makassar). *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Sains dan Teknologi Ketiga*, Hal 16-24.
- Kihong, J.S, Suprobo, F,P, Jatmiko, A.D. 2019. Perencanaan dan Perancangan Bangunan dengan Optimalisasi Penggunaan Energi Alami Terhadap Objek Gereja Kristus Tuhan Nazareth Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Terapan (SNITER)*, Hal 1-10.
- Lisa, N.P dan Nurhaiza. 2017. Analisis Intensitas Pencahaya Alami pada Ruang Kuliah Prodi Arsitektur Universitas Malikussaleh. *Prosiding Temu Ilmiah IPLBI*, Hal 61-66.
- Sabtalistia, Yunita. A. 2017. Optimalisasi Pencahaya Alami Dengan Alat Pembayang Matahari (Shading Device) Pada Jendela Ruangan

- Kelas. Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan Universitas Tarumanagara, Vol 1, Nomor 1, Hal 196-203.
- Sabtalistia, Yunita.A dan Wulanningrum, S.D. 2021. Aplikasi Louver Untuk Pengontrolan Pencahayaan Alami Pada rumah Tinggal. Jurnal Pawon, Vol 5, Nomor 2, Hal 251-266.
- Sukowiyono, G. 2017. Tipe Bangunan Sebagai Konsep Perolehan Panas Pada Rumah Tinggal Masyarakat Tengger Ngadas. Jurnal Pawon, Vol 1, Nomor 2, Hal 15-26.
- SNI 6197:2020, Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Badan Standardisasi Nasional (BSN). Jakarta.