

**LAPORAN PENELITIAN
YANG DIAJUKAN KE LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**APLIKASI *LOUVER* UNTUK PENGONTROLAN PENCAHAYAAN
ALAMI PADA RUMAH TINGGAL**

Disusun oleh:

Ketua Tim

Yunita Ardianti Sabtalistia., S.T., M.T. (NIDN/NIK: 0319068203/10315008)

Anggota:

Sintia Dewi Wulanningrum., S.T., M.T. (NIDN/NIK: 0326048902/10315004)

**PROGRAM STUDI S1 ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA
TAHUN 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
Periode I / Tahun 2021**

1. Judul : Aplikasi *Louver* untuk Pengontrolan Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal
2. Ketua Tim
 - a. Nama dan Gelar : Yunita Ardianti Sabtalistia, S.T., M.T
 - b. NIDN / NIK : 0319068203/10315008
 - c. Jabatan/Gol : Dosen Tetap / IIIb
 - d. Program Studi : Sarjana Arsitektur
 - e. Fakultas : Teknik
 - f. Bidang Keahlian : Arsitektur Lingkungan
 - g. Alamat Kantor : Jl. Letjen. S. Parman, No. 1, Grogol, Jakarta Barat
 - h. Nomor HP/Tlp/Email : 089670937026 / - / yunitas@ft.untar.ac.id
3. Anggota Tim Penelitian
 - a. Jumlah Anggota : Dosen 1 orang
 - b. Nama Anggota I/ Keahlian : Sintia Dewi W, S.T., M.T/Perancangan Kota
 - c. Jumlah Mahasiswa : 2 orang
 - d. Nama Mahasiswa /NIM : - Rahmat Maulidani/315190119
- Christopher Andrew Susanto Cahyadi/315190052
4. Lokasi Kegiatan Penelitian : Perumahan Forest Hill, Cluster the Village, Blok H11, No.2, Parung Panjang, Bogor, Jawa Barat
5. Luaran yang dihasilkan : Jurnal Nasional Terakreditasi dan HKI
6. Jangka Waktu Pelaksanaan : Periode I (Januari-Juni 2021)
7. Biaya yang disetujui LPPM : Rp 11.000.000,-

Jakarta, 30 Juni 2021

Menyetujui,
Ketua LPPM



Jap Tji Beng, Ph.D.
NIDN/NIK : 0323085501/10381047

Ketua Tim

Yunita Ardianti Sabtalistia, S.T., M.T
NIDN/NIK : 0319068203/10315008

RINGKASAN

Pemanfaatan pencahayaan alami pada rumah tinggal dapat tercapai secara optimal jika mampu memanfaatkan bukaan-bukaan, seperti: jendela, *skylight*, dan ventilasi. Pencahayaan matahari yang masuk dari samping atau dari atas bangunan dapat diatur kuantitasnya dengan menggunakan *louver* (kisi-kisi). Pengaturan dimensi *louver*, jarak antar *louver*, dan sudut kemiringan *louver* menjadi hal yang penting dalam pengontrolan pencahayaan alami. Pada masa pandemi Corona seperti saat ini menyebabkan waktu kita sebagian besar dihabiskan di rumah. Ruangan-ruangan yang paling banyak digunakan dari pagi sampai sore hari adalah ruang kerja, dapur, dan ruang makan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan menemukan model *louver* yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami pada rumah tinggal khususnya pada ruang kerja, ruang makan, dan dapur. Sampel penelitian yang digunakan adalah rumah tipe 27/60 yang menghadap ke arah barat daya. Rumah tersebut mempunyai bukaan, seperti: jendela, ventilasi, dan *skylight*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan simulasi *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Ada 3 model rumah yang disimulasikan dengan menggunakan Ecotect, yaitu: model rumah eksisting dan 2 model rumah yang dimodifikasi baik dari bentuk rumah dan model bukaannya. Ketiga model rumah tersebut disimulasikan menjadi 3 kondisi, yaitu: tanpa *louver*, *horizontal louver*, dan *vertical louver*. Selanjutnya dengan menggunakan Ecotect dapat diketahui *daylighting level* dan tingkat keseragaman cahaya (*uniformity ratio*). Hasil perhitungan 9 model rumah tersebut dibandingkan dengan SNI 6197:2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *horizontal louver* lebih mampu mengurangi cahaya matahari yang masuk dibandingkan *vertikal louver*. Model yang terbaik adalah model 2 dengan *solar control* berupa *horizontal louver*. Hal tersebut disebabkan karena model 2-*horizontal louver* mempunyai selisih nilai lux dengan SNI yang paling rendah dan mempunyai tingkat *uniformity ratio* cukup tinggi. Model 2 mempunyai ukuran jendela ruang kerja dan ruang tidur depan yang sama dengan model eksisting. Hanya saja ditambahkan jendela atas di ruang kerja dan mengubah jendela yang ada di ruang makan menjadi jendela horisontal (jendela ruang makan pada model eksisting merupakan jendela vertikal/jendela yang dipasang tegak).

Kata Kunci: *Daylighting Level, Louver, Pencahayaan Alami, Rumah Tinggal, Uniformity Ratio*

PRAKATA

Program penelitian dengan judul “Aplikasi *Louver* untuk Pengontrolan Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal” ini merupakan penelitian yang diadakan selama masa pandemi dan masa *WFH (Work Form Home)*. Kebutuhan energi listrik pada rumah tinggal meningkat selama masa pandemi karena penghuni melakukan aktivitas sepanjang hari di dalam rumah. Salah satu cara untuk menghemat listrik adalah mengoptimalkan pencahayaan alami dengan strategi pemanfaatan jendela. Namun, level pencahayaan alami yang tidak stabil sepanjang hari memerlukan alat pengontrolan pencahayaan sehingga bisa diatur besar kecilnya cahaya yang masuk. *Louver* merupakan salah satu alat pengontrol pencahayaan yang biasanya dipasang pada jendela. *Louver* bisa dipasang secara horisontal dan vertikal. Arah pemasangan yang berbeda akan berpengaruh terhadap besar kecilnya cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini bertujuan menemukan model *louver* yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami ditinjau dari arah pemasangan *louver*.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Tarumanagara yang memberikan kesempatan kepada kami untuk menyelesaikan laporan penelitian ini sehingga memberikan manfaat secara teoritis dan praktisi di bidang *Building Science*.

Jakarta, Juni 2021

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PARAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III. METODE PENELITIAN... ..	16
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Desain Bilah pada <i>Light Shaft</i>	7
Tabel 2.2	<i>Useful Daylight Illuminance (UDI)</i> pada Kondisi Eksisting	8
Tabel 2.3	<i>Daylighting Level (E)</i> pada Rusunawa Jatinegara Barat	12
Tabel 2.4	<i>Daylighting Level (Lux)</i> pada Rumah Tinggal	12
Tabel 2.5	Level Pencahayaan pada Strategi 2.....	13
Tabel 4.1	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model Eksisting-Tanpa <i>Louver</i>	23
Tabel 4.2	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model Eksisting- <i>Horizontal Louver</i>	23
Tabel 4.3	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model Eksisting- <i>Vertical Louver</i>	24
Tabel 4.4	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 1-Tanpa <i>Louver</i>	25
Tabel 4.5	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 1- <i>Horizontal Louver</i> ..	25
Tabel 4.6	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 1- <i>Vertical Louver</i>	26
Tabel 4.7	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 2-Tanpa <i>Louver</i>	27
Tabel 4.8	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 2- <i>Horizontal Louver</i> ..	27
Tabel 4.9	Nilai Lux dan <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 2- <i>Vertical Louver</i>	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pelebaran Jarak antar <i>Louver</i> untuk Memperbanyak Masuknya Cahaya Matahari di Koridor SDIT Al Uswah Surabaya	5
Gambar 2.2	<i>Useful Daylight Illuminance (UDI)</i> pada Kondisi Eksisting	6
Gambar 2.3	Desain Kulit Ganda pada Ruko untuk Mengoptimalkan <i>Daylighting</i>	7
Gambar 2.4	Filter Cahaya (Bilah) pada <i>Skylight</i>	7
Gambar 2.5	Simulasi IDU Tanggal 21 Juni pada Model Eksperimen	8
Gambar 2.6	Simulasi IDU Tanggal 21 Desember pada Model Eksperimen	8
Gambar 2.7	Model Eksisting	9
Gambar 2.8	Model Bukaannya: (a) Bukaannya 1, (b) Bukaannya 2, dan (c) Bukaannya 3.....	10
Gambar 2.9	<i>Daylighting Level</i> pada Model Bukaannya 1	10
Gambar 2.10	Alokasi Bukaannya pada Rusunawa Jatinegara Barat	11
Gambar 2.11	Tipe Bukaannya pada Rusunawa Jatinegara Barat.....	11
Gambar 2.12	Level Pencahayaan dalam Unit pada Strategi 2.....	13
Gambar 2.13	Model <i>Shading Device</i> yang Dieksperimen: (a) <i>Horizontal Overhang</i> , (b) <i>Horizontal louver</i> , (c) <i>Vertical louver</i> , dan (d) <i>Light Shelf</i>	14
Gambar 2.14	<i>Daylighting Level</i> Ruangan Kelas (Diukur pada Berbagai Jarak dari Jendela)	14
Gambar 2.15	<i>Uniformity Ratio</i> pada Berbagai <i>Shading Device</i>	15
Gambar 3.1	Tampak Depan Sampel Penelitian	17
Gambar 3.2	Model Rumah yang Dieksperimen: (a) Model Eksisting; (b) Model 1; (c) Model 2	18
Gambar 3.3	Model Eksperimen yang Disimulasikan dengan Ecotect	18
Gambar 3.4	Peta Jalan Penelitian- penelitian Sebelumnya	19
Gambar 3.5	Tahapan Penelitian	20
Gambar 4.1	Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model Eksisting	24
Gambar 4.2	Perbandingan Rata-rata <i>Uniformity Ratio</i> pada Model Eksisting ...	24
Gambar 4.3	Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model 1	26
Gambar 4.4	Perbandingan Rata-rata <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 1	26
Gambar 4.5	Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model 2	28
Gambar 4.6	Perbandingan Rata-rata <i>Uniformity Ratio</i> pada Model 2	28
Gambar 4.7	Perbandingan Selisih Lux dengan SNI pada Ketiga Model	29
Gambar 4.8	Perbandingan <i>Daylighting Level</i> Rata-rata di Ruang Kerja, Dapur, dan Ruang Makan pada Ketiga Model Rumah	29
Gambar 4.9	Perbandingan <i>Uniformity Ratio</i> Rata-rata pada Ketiga Model	30
Gambar 4.10	<i>Daylighting Level</i> di Ruang Kerja pada Model 2- <i>Horizontal Louver</i>	31
Gambar 4.11	<i>Daylighting Level</i> di Dapur pada Model 2- <i>Horizontal Louver</i>	31
Gambar 4.12	<i>Daylighting Level</i> di Ruang Makan pada Model 2- <i>Horizontal Louver</i>	32

Gambar 4.13	Model 2 dengan <i>Horizontal louver</i>	33
Gambar 4.14	Model 2 dengan <i>Vertical louver</i>	33
Gambar 4.15	<i>Daylighting Level</i> Keseluruhan Ruang pada Model 2- <i>Horizontal Louver</i>	34
Gambar 4.16	<i>Daylighting Level</i> Keseluruhan Ruang pada Model 2- <i>Vertical Louver</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	37
Lampiran 2. Susunan Personalia Peneliti.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1. Penggunaan Kisi-kisi (*Louver*) sebagai Pengontrol Pencahayaan Alami

Kisi-kisi (*louver*) berfungsi untuk mengurangi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan. *Louver* bisa diatur jarak antar *louver*, sudut kemiringan, dan lebar *louver*. Dengan mengatur jarak antar *louver* dapat mengontrol intensitas cahaya matahari yang masuk. Salah satu penggunaan *louver* yang kurang tepat adalah *louver* di Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al Uswah di Surabaya. Penggunaan *louver* dengan jarak antar *louver* yang terlalu rapat di koridor ruangan kelas menyebabkan cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan kelas menjadi terlalu sedikit sehingga ruangan kelas menjadi terlalu gelap (Ekasiwi, S.N dkk, 2020:70). Oleh karena itu perlu memperlebar jarak antar *louver* dan sudut kemiringan diatur menjadi 0 derajat agar cahaya matahari lebih banyak masuk ke dalam ruangan kelas.

Pengontrolan cahaya masuk yang melewati jendela dan *skylight* dapat dikontrol dengan menggunakan bilah-bilah (kisi-kisi) pada jendela, *skylight*, dan *light shaft* pada bangunan ruko 3 lantai di kota Lhokseumawe (Atthailah dkk, 2019:22). Jarak antar bilah dan sudut kemiringan bilah-bilah diatur sesuai kebutuhan cahaya pada tiap ruang di bangunan ruko 3 lantai tersebut. Pada lantai 2 area depan, jarak antar bilah diatur 7 cm dan kemiringan -35° (280°) sedangkan pada area depan jarak antar bilah diatur dengan jarak yang sama dengan area depan yaitu 7 cm tapi sudut kemiringan diatur berlawanan arah yaitu 35° . Pada lantai di area belakang, jarak antar bilah diatur 8,5 cm dan kemiringan 35° sedangkan pada area belakang dan di atas tangga, jarak antar bilah diatur 4 cm dan kemiringan 35° . Pada area *skylight* digunakan bilah-bilah dengan jarak 18 cm dan kemiringan 50° . Dengan pengaturan jarak antar bilah dan kemiringan bilah-bilah pada jendela, *light shaft*, dan *skylight* maka cahaya yang masuk dapat dikontrol besar kecilnya sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

1.1.2. Pengaruh Luas Bukaannya dan *Shading device* pada Pencahayaan Alami di Rumah Tinggal

Saat ini kita mengalami masa pandemi Corona dimana hampir sebagian besar karyawan bekerja di rumah (*Work From Home/WFH*). Oleh karena itu hampir sebagian besar waktu dihabiskan di rumah. Penghematan energi listrik khususnya lampu menjadi

penting karena penggunaan listrik menjadi semakin tinggi akibat sebagian besar seluruh aktivitas dilakukan di rumah. Salah satu cara untuk menghemat listrik adalah dengan cara mengoptimalkan pencahayaan alami melalui bukaan-bukaan yang ada di dalam rumah.

Salah satu penelitian yang berfokus pada pencahayaan alami rumah tinggal adalah penelitian Ibayasid dkk, 2020. Studi kasus yang digunakan adalah rumah tinggal tipe 27 m² dengan orientasi bangunan menghadap barat. Berbagai model bukaan dieksperimen untuk mengetahui model bukaan mana yang paling mampu memberikan pencahayaan alami yang optimal. Hasilnya membuktikan bahwa model bukaan 10% di sisi barat, 10% bukaan atap, dan 50% bukaan timur paling mampu memberikan *daylighting level* paling optimal, yaitu sebesar 998,83 Lux pada kondisi *clear sky* dan 849 lux pada *overcast sky* (Ibayasid dkk, 2020:101).

1.1.3 Horizontal Louver Mampu Meningkatkan Tingkat Keseragaman Cahaya (Uniformity Ratio)

Shading Device yang diaplikasikan pada jendela bertujuan memberikan pembayangan agar bangunan menjadi tidak terlampau panas. Selain itu juga merupakan penghalang agar sebagian besar cahaya yang masuk ke dalam ruangan bukan cahaya langsung tetapi cahaya pantulan sehingga tidak menyilaukan atau tidak menimbulkan *glare*. Penelitian Sabtalistia, 2017 menguji beberapa model *shading device*, seperti: *eggcrate*, *horizontal overhang*, *horizontal louver*, *vertical louver*, dan *light shelf*. Hasilnya menunjukkan bahwa *horizontal louver* mampu menurunkan *daylighting level* pada area dekat jendela dan mempunyai tingkat keseragaman cahaya cukup tinggi.

1.2 Perumusan Masalah

Di masa pandemi Corona seperti saat ini membuat hampir sebagian besar karyawan dan siswa harus bekerja di dalam rumah. Akibatnya konsumsi energi listrik menjadi lebih tinggi dibandingkan sebelum terjadi pandemi Corona. Salah satu cara mengurangi penggunaan listrik adalah dengan mengurangi penggunaan lampu. Oleh karena itu pencahayaan alami melalui bukaan, seperti: jendela, ventilasi, dan *skylight* yang ada di dalam rumah perlu dioptimalkan agar penggunaan lampu dapat dihindari dari pagi sampai sore hari. Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa:

1. penggunaan *louver* (kisi-kisi) dapat mengontrol cahaya yang masuk
2. luas bukaan pada jendela dan *skylight* dapat mempengaruhi *daylighting level*

3. *horizontal louver* dan *vertical louver* dapat digunakan untuk memberikan pembayangan sehingga dapat meningkatkan keseragaman cahaya (*uniformity ratio*).

Berdasarkan standard SNI 6197-2020 menyatakan bahwa kebutuhan pencahayaan untuk rumah tinggal berkisar antara 50-350 lux untuk ruang tamu, ruang kerja, ruang makan, ruang tidur, dapur, dan kamar mandi. Oleh karena adanya *WFH (Work From Home)*, ruang kerja menjadi ruang yang paling banyak kita tempati sepanjang hari. Kegiatan memasak selama masa pandemi ini juga menjadi kegiatan yang banyak dilakukan karena untuk mempertahankan daya tahan tubuh perlu makanan yang sehat dan bergizi, serta higienis. Para ibu cenderung memasak sendiri agar makan yang disajikan bisa lebih terjamin kebersihannya. Oleh karena itu dapur dan ruang makan perlu diperhatikan level pencahayaannya agar kegiatan memasak dan makan bersama keluarga dapat berjalan dengan baik dan tanpa menggunakan lampu.

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka timbul pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- a. Arah pemasangan *louver* (horisontal atau vertikal) manakah yang paling mampu memenuhi *daylighting level* di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan?
- b. Arah pemasangan *louver* (horisontal atau vertikal) manakah yang mempunyai tingkat keseragaman cahaya paling tinggi di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

- a. Mengetahui arah pemasangan *louver* yang paling mampu memenuhi *daylighting level* di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan
- b. Mengetahui arah pemasangan *louver* yang paling mampu meningkatkan keseragaman cahaya (*uniformity ratio*) di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan.

1.4 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini memberikan manfaat secara teoritis dan praktisi antara lain:

- a. Secara teoritis penelitian ini berkontribusi memberikan manfaat pada bidang ilmu Fisika Bangunan (*Building Science*) tentang pencahayaan alami di rumah tinggal

- b. Secara praktisi hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi arsitek dalam menentukan model *louver* pada rumah tinggal agar tercapai kenyamanan visual.

1.5 Batasan Penelitian

- a. Sampel penelitian adalah rumah tinggal tipe 27/60 yang menghadap barat daya
- b. Penentuan jenis material berdasarkan data material yang ada di *Autodesk Ecotect Analysis 2011*
- c. Perhitungan kualitas pencahayaan berdasarkan nilai level pencahayaan (*Daylighting Level*) dengan satuan Lux dan tingkat keseragaman cahaya (*uniformity ratio*) dengan satuan %.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini terdiri dari:

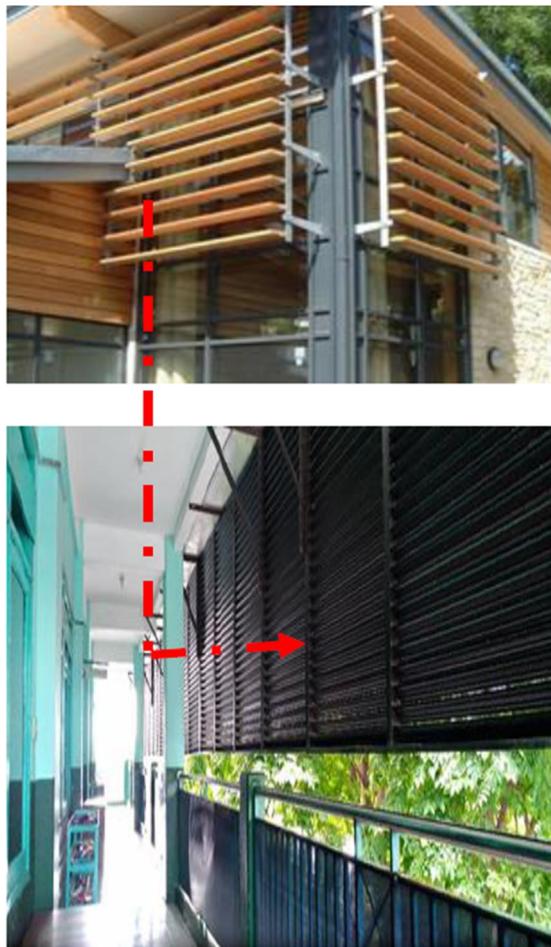
- a. Luaran Wajib : Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 5 (Jurnal Pawon)
- b. Luaran Tambahan : HKI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaturan Jarak Kisi-kisi (*Louver*) untuk Pengontrolan Cahaya Matahari yang Masuk

Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Al Uswah, Surabaya merupakan bangunan sekolah dasar 3 lantai yang berada di kawasan padat penduduk. Setelah 10 tahun bangunan itu berdiri, penghuni mengeluhkan kondisi kelas yang kurang nyaman dari segi pencahayaan (Ekasiswi,S.N dkk, 2020:64). Salah satu contohnya adalah ruangan kelas yang berbatasan dengan koridor (Gambar 2.1 bawah). Akibat penggunaan *louver* dengan jarak antar *louver* terlalu rapat mengakibatkan ruangan kelas menjadi kurang terang. Dengan memperlebar jarak antar *louver* (Gambar 2.1 atas) diharapkan dapat meningkatkan masuknya cahaya matahari ke ruangan kelas.



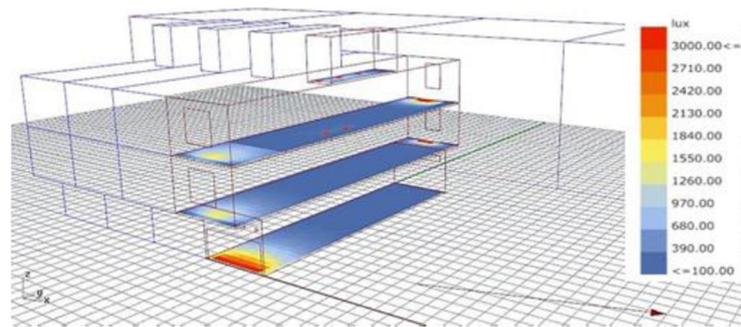
Gambaar 2.1 Pelebaran Jarak antar *Louver* untuk Memperbanyak Masuknya Cahaya Matahari di Koridor SDIT Al Uswah Surabaya
(Sumber: Ekasiswi,S.N dkk, 2020:70)

2.2 Kisi-kisi untuk Filter Cahaya pada *Light Shaft* dan *Skylight*

Optimalisasi pencahayaan alami dapat dilakukan dengan strategi memperbesar *Window Wall Ratio (WWR)*, selubung ganda (*double facade*), dan *shading device*. Sebuah penelitian dengan studi kasus ruko di Lhokseumawe telah membuktikan bahwa dengan meningkatkan nilai *WWR*, penggunaan *daylight shaft*, *skylight*, selubung ganda, dan *shading device* mampu meningkatkan nilai *Useful Daylight Illuminance (UDI)* yang sebelumnya 76% gelap (<100 Lux) menjadi 73% optimal (antara 100-2000 Lux) (Atthailah dkk, 2019).

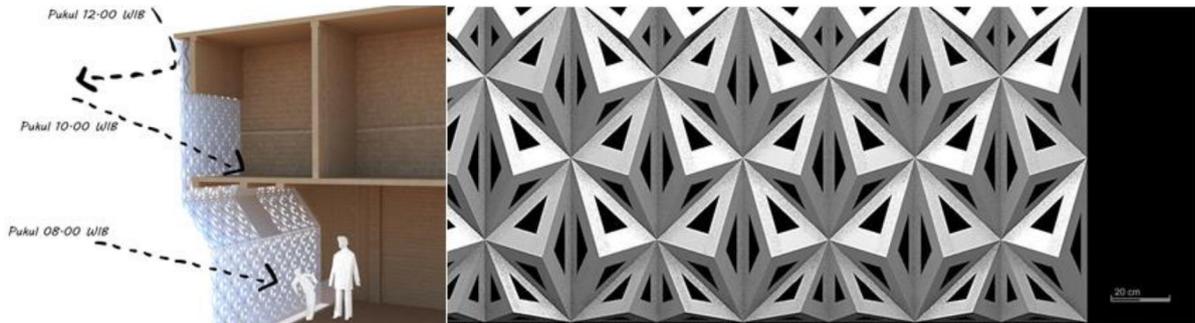
Studi kasus yang digunakan pada penelitian Atthailah dkk, 2019 adalah sebuah ruko 3 lantai dengan lebar 5 meter dan panjang 23 meter. Ketinggian tiap lantainya adalah 3,5 meter. Gambar 2.2 menunjukkan nilai *UDI (Useful Daylight Illuminance)* pada kondisi sebenarnya (kondisi eksisting). Level lux yang cukup tinggi hanya berada di area dekat dengan jendela saja. Area yang ada di tengah-tengah cenderung gelap.

Selubung ganda dan bilah-bilah (kisi-kisi) digunakan agar mampu mengubah cahaya langsung menjadi cahaya pantulan yang tidak menyilaukan. Desain selubung ganda yang dieksperimen adalah kulit berpori dengan bentuk segitiga dengan ukuran berbeda-beda sesuai dengan posisi dan peluang menerima cahaya berlebih (Atthailah dkk, 2019:21) (Gambar 2.3). Bilah-bilah dengan ukuran 5x10 cm yang disusun dengan jarak 18 cm dengan kemiringan 50° digunakan sebagai filter cahaya pada *skylight* (Gambar 2.4). Pada *light shaft* juga digunakan bilah-bilah dengan jarak dan kemiringan yang berbeda-beda pada tiap-tiap lokasi (Tabel 2.1).

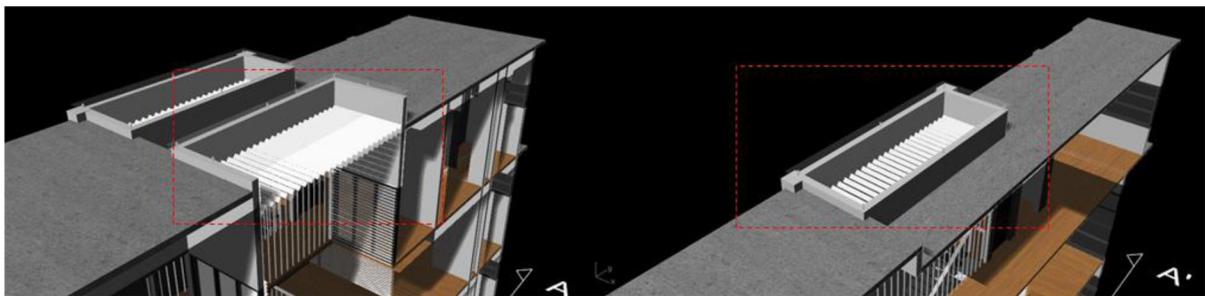


UDI (Lux)	Hasil Simulasi dalam Persen pertahun	Kondisi
<100	76%	Gelap
100-2000	22%	Optimal
>2000	2%	Panas & Silau

Gambar 2.2 *Useful Daylight Illuminance (UDI)* pada Kondisi Eksisting (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 19)

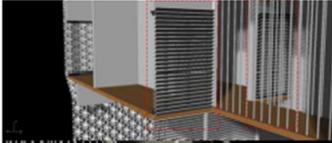
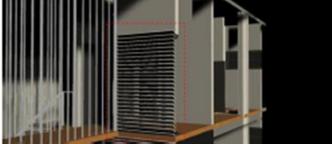
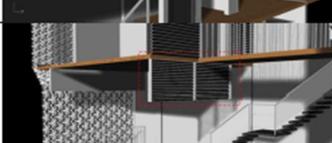
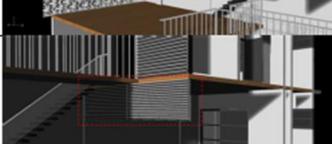


Gambar 2.3 Desain Kulit Ganda pada Ruko untuk Mengoptimalkan *Daylighting*
(Sumber: Atthailah dkk, 2019: 21)



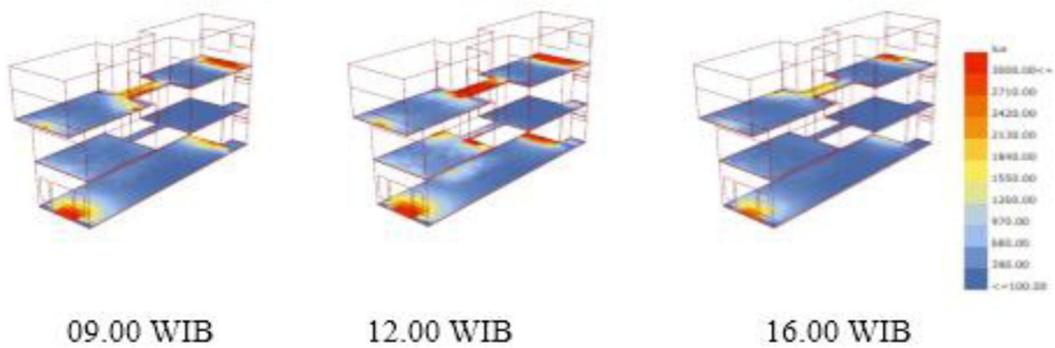
Gambar 2.4 Filter Cahaya (Kisi-kisi) pada *Skylight*
(Sumber: Atthailah dkk, 2019: 22)

Tabel 2.1 Desain Bilah pada *Light Shaft*

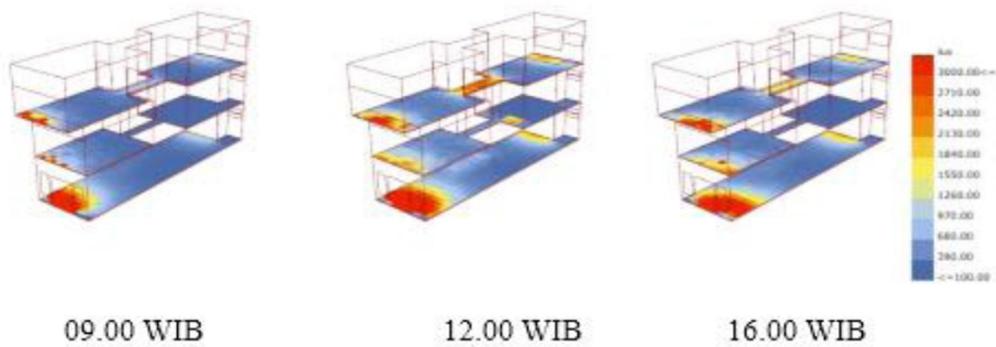
DESAIN BILAH	LOKASI	JARAK BILAH (cm)	KEMIRINGAN (°)
	Lantai 3 (depan)	8.5 kiri dan kanan	-45 (kiri) dan -20 (kanan)
	Lantai 3 (belakang)	8.5	35
	Lantai 3 (belakang dan diatas tangga)	4	35
	Lantai 2 (depan)	7	-35
	Lantai 2 (belakang)	7	35

Sumber: Atthailah dkk, 2019: 22

Gambar 2.5 dan 2.6 menunjukkan level IDU pada tgl 21 Juni dan 21 Desember pada model ruko yang sudah ditingkatkan nilai *WWR* nya dan penambahan *skylight* dan *light shaft* dengan filter cahaya berupa selubung ganda dan bilah-bilah. Level pencahayaan pada bagian tengah ruangan menjadi lebih terang daripada kondisi sebelumnya. Adanya *skylight* dan *light shaft* dengan filter cahaya mampu membantu meningkatkan nilai *UDI*. Pencahayaan dalam ruko sudah cukup baik karena cahaya optimal 73% memenuhi ruangan (Tabel 2.2).



Gambar 2.5 Simulasi IDU Tanggal 21 Juni pada Model Eksperimen (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 23)



Gambar 2.6 Simulasi IDU Tanggal 21 Desember pada Model Eksperimen (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 23)

Tabel 2.2 *Useful Daylight Illuminance (UDI)* pada Kondisi Eksisting

UDI (Lux)	Hasil Simulasi dalam Persen pertahun	Kondisi
<100	14%	Gelap
100-2000	73%	Optimal
>2000	13%	Panas & Silau

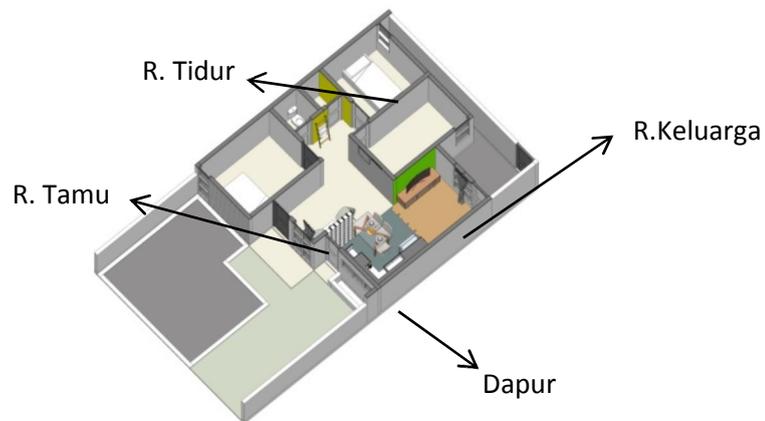
Sumber: Atthailah dkk, 2019: 23

2.3 Pengaruh Model Bukaannya pada Pencahayaan Alami di Rumah Tinggal

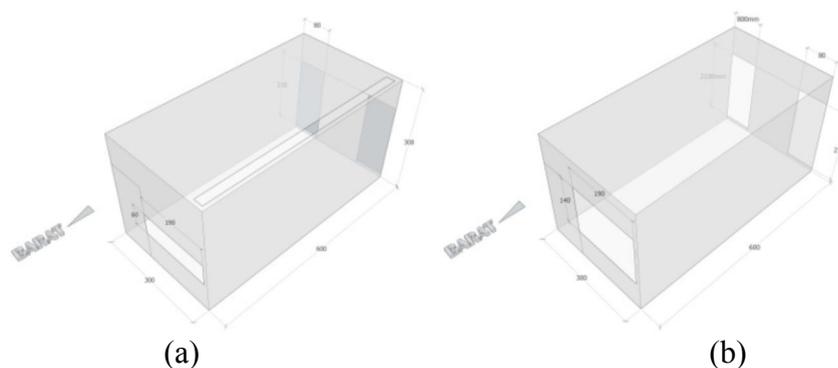
Pencahayaan alami pada rumah tinggal dapat dioptimalkan dengan cara mengatur luas dan model bukaan. Penelitian Ibayasid dkk, 2020 mencoba membuktikan bahwa dengan mengatur luas bukaan terhadap luas dinding pada dinding barat, dinding timur, dan atap dapat mengoptimalkan pencahayaan alami di dapur dan ruang keluarga. Studi kasus yang digunakan pada penelitian tersebut adalah rumah tinggal tipe 27 m² yang menghadap barat (Gambar 2.7). Model bukaan terdiri dari 3 model, yaitu (Gambar 2.8):

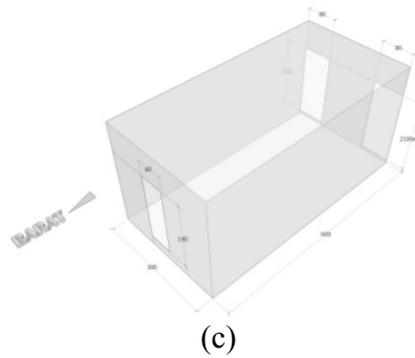
- a. Model 1 : Bukaannya 10% bagian barat, 10% bukaan atap, dan 50% bagian timur
- b. Model 2 : Bukaannya 40% bagian barat, tidak ada bukaan di atap, dan 50% bagian timur
- c. Model 3 : Bukaannya 30% bagian barat, tidak ada bukaan di atap, dan 50% bagian timur.

Perhitungan *daylighting level* menggunakan software *Ecotect Analysis 2011*. Hasilnya menunjukkan bahwa model bukaan 1 mempunyai pencahayaan alami paling optimal. Pada pukul 14.00 WITA, ruang dapur dan ruang keluarga *mendapatkan daylighting level (Average)* sebesar 998,83 Lux pada kondisi *clear sky* dan 849 Lux dalam kondisi *overcast sky* (Ibayasid dkk, 2020:101) (Gambar 2.9).

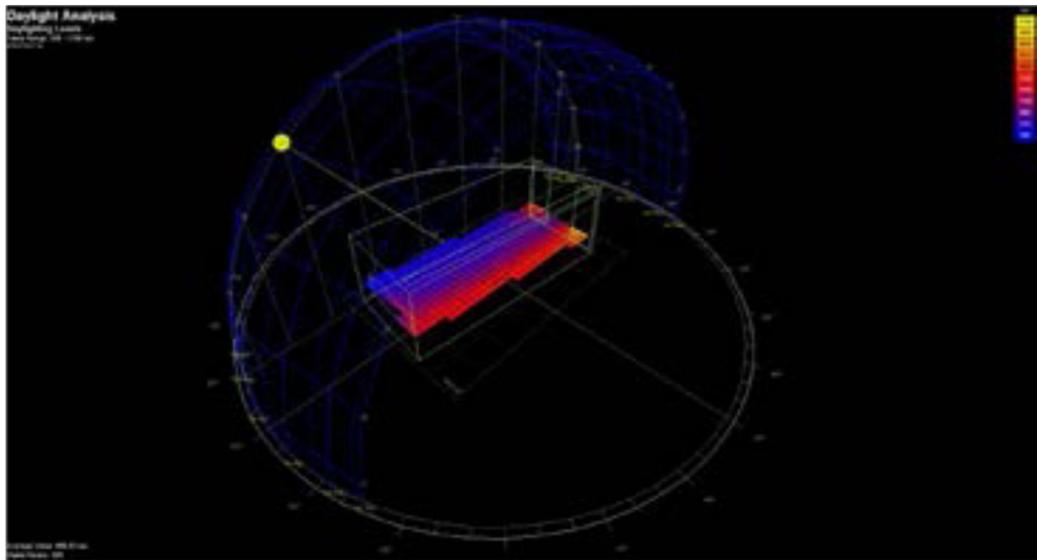


Gambar 2.7 Model Eksisting
(Sumber: Ibayasid dkk, 2020: 101)





Gambar 2.8 Model Bukaan: (a) Bukaan 1, (b) Bukaan 2, dan (c) Bukaan 3
(Sumber: Ibayasid dkk. 2020:101)



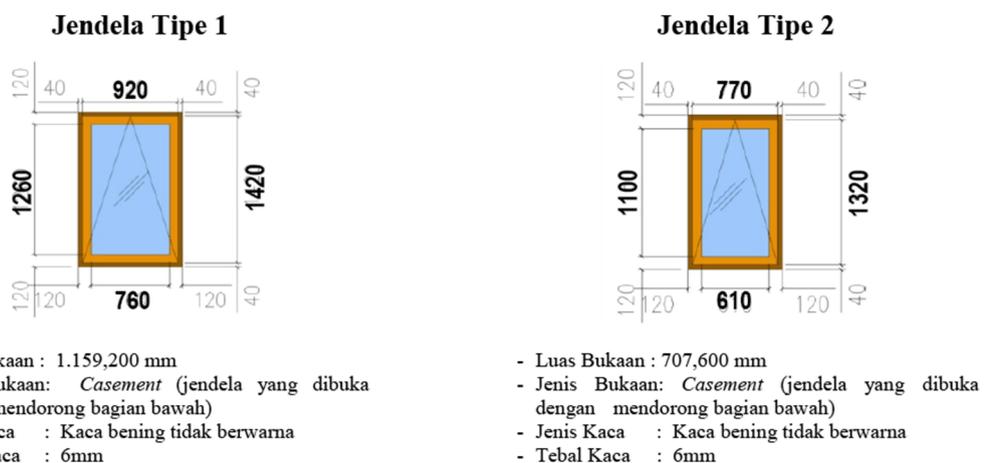
Gambar 2.9 *Daylighting Level* pada Model Bukaan 1
(Sumber: Ibayasid dkk, 2020: 101)

2.4 Pengaruh Luas Bukaan dan *Shading Device* terhadap Pencahayaan Alami

Orientasi bangunan dan bukaan cahaya mempengaruhi besar kecilnya pencahayaan alami yang masuk ke dalam bangunan. Penelitian Avesta dkk, 2017: 135 membuktikan bahwa alokasi bukaan dan luas bukaan cahaya berpengaruh terhadap potensi pencahayaan alami pada unit Rusunawa Jatinegara Barat. Bukaan pada Rusunawa diatur sedemikian rupa agar seluruh unit rusunawa mendapatkan pencahayaan alami (Gambar 2.10). Bukaan yang digunakan ada 2 tipe yang dibedakan berdasarkan ukuran bukaan (Gambar 2.11). Jendela tipe 1 mempunyai luas yang lebih besar daripada jendela tipe 2. Model bukaan kedua tipe tersebut adalah model *casement* dimana jendela dapat dibuka dengan mendorong bagian bawah jendela.



Gambar 2.10 Alokasi Bukaan pada Rusunawa Jatinegara Barat
(Sumber: Avesta dkk, 2017: 127)



Gambar 2.11 Tipe Bukaan pada Rusunawa Jatinegara Barat
(Sumber: Avesta dkk, 2017:129)

Simulasi perhitungan *Daylighting Level* menggunakan software IES-VEv5.3.1. Hampir seluruh unit Rusunawa tersebut mempunyai *Daylighting Level* melebihi standard pencahayaan alami untuk rumah tinggal sehingga berpotensi menimbulkan silau (*glare*) (Avesta dkk, 2017:135) (Tabel 2.3).

Tabel 2.3 *Daylighting Level (E)* pada Rusunawa Jatinegara Barat

E	LT	21 Maret			22 Juni			23 September			22 Desember		
		08.00	12.00	16.00	08.00	12.00	16.00	08.00	12.00	16.00	08.00	12.00	16.00
E Min (lux)	3	247	620	247	259	471	239	289	488	220	283	428	191
	10	314	314	620	328	595	303	347	618	279	258	543	242
	16	160	160	470	176	348	117	170	416	94	98	143	76
E Max (lux)	3	457	904	904	481	873	443	506	931	407	412	791	353
	10	529	1048	1048	553	1003	512	587	1041	471	480	915	415
	16	506	924	1048	553	1003	512	587	1041	471	480	915	411
E Average (lux)	3	348,50	732,7	551,3	389,00	697,17	353,67	364,25	696,00	318,83	318,00	639,17	283,58
	10	403,67	596,7	810,2	403,00	792,83	397,17	448,10	817,58	362,83	375,50	734,67	315,25
	16	373,2	566,8	785,9	390,0	723,6	357,9	433,5	782,2	324,7	322,2	629,7	274,9

Sumber: Avesta, dkk:2017: 131

Hampir seluruh ruangan pada semua unit jauh melebihi standard tingkat pencahayaan untuk rumah tinggal (Tabel 2.3 dan 2.4). Berdasarkan standard SNI 6197:2020, level pencahayaan minimal untuk rumah tinggal berkisar 100-350 Lux untuk ruang keluarga, ruang makan, ruang kerja, ruang tidur, dapur, dan kamar mandi (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 *Daylighting Level (Lux)* pada Rumah Tinggal

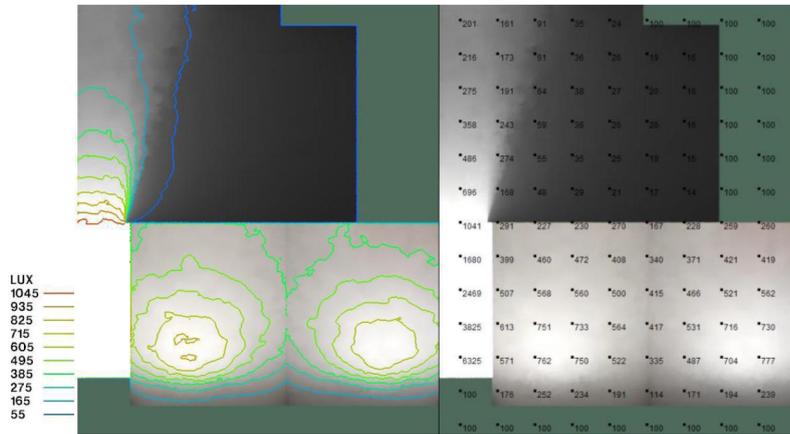
Fungsi Ruangan	Tingkat pencahayaan rata-rata ($E_{rata-rata}$) minimum (lux) ^{a)}	Renderasi warna minimum
Rumah Tinggal		
Teras	40	80
Ruang tamu	150	80
Ruang keluarga	100	80
Ruang makan	100	80
Ruang kerja	350	80
Kamar tidur	50	80
Kamar mandi	100	80
Laundry	200	80
Tangga	100	80
Gudang	50	80
Dapur	250	80
Garasi	50	80

Sumber: SNI 6197: 2020

Berdasarkan permasalahan tersebut terdapat 3 strategi yang mampu terbukti mengurangi *daylighting level* yang masuk ke dalam ruangan sehingga cahaya matahari yang masuk bisa mendekati level pencahayaan yang direkomendasikan SNI. Adapun 3 strategi tersebut adalah:

1. Strategi 1 : Memperkecil luas bukaan
2. Strategi 2 : Memberi pembayangan (*shader*)
3. Strategi 3 : Memperkecil luas bukaan dan memberi pembayangan.

Strategi 2 paling mampu mengurangi level pencahayaan dalam unit menjadi berkisar 62 – 344 Lux. (Gambar 2.12 dan Tabel 2.5). Strategi 2 merupakan cara yang lebih efektif untuk diterapkan karena hanya memberikan pembayangan, tanpa mengubah ukuran jendela.



Gambar 2.12 Level Pencahayaan dalam Unit pada Strategi 2
(Sumber: Avesta dkk, 2017: 134)

Tabel 2.5 Level Pencahayaan pada Strategi 2

21 MARET					
08.00		12.00		16.00	
K1	K2	K1	K2	K1	K2
263	329	62	678	344	344

Sumber: Avesta dkk, 2017: 134

2.5 Strategi *Horizontal Louver* Mampu Mengoptimalkan *Daylighting*

Pencahayaan alami perlu dioptimalkan untuk mengurangi penggunaan lampu dari pagi sampai sore hari. Cahaya matahari yang langsung masuk ke dalam ruangan bisa menyebabkan silau (*glare*). Oleh karena itu diperlukan alat pembayang matahari (*shading device*) agar sinar matahari yang masuk merupakan sinar pantulan (sinar difus), bukan sinar matahari langsung. Penelitian Sabtalistia, 2017 menguji coba berbagai model *shading device*, seperti: *eggcrate*, *horizontal overhang*, *horizontal louver*, *vertical louver*, dan *light shelf* di ruangan kelas yang mempunyai orientasi bangunan menghadap selatan (Gambar 2.13).

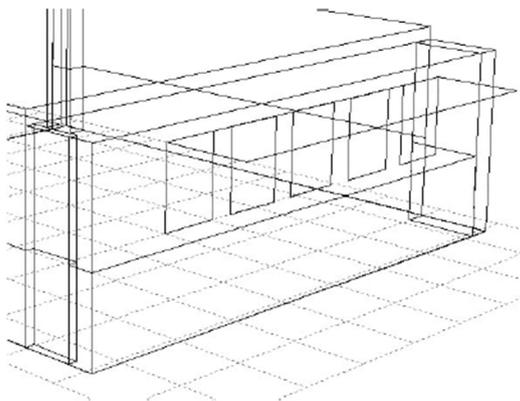
Semakin tinggi *daylighting level* dalam suatu ruangan maka membuat ruangan menjadi semakin terang. Semakin tinggi tingkat keseragaman cahaya maka semakin baik kualitas pencahayaan alami karena selisih tingkat pencahayaan yang diukur dengan satuan lux tidak terlalu jauh antara nilai minimal dengan nilai rata-ratanya (Sabtalistia, 2017: 199). Adapun rumus perhitungan *uniformity ratio* adalah sebagai berikut (Freewan dkk, 2009):

$$\text{Uniformity Ratio} = \frac{\text{minimal Illuminance}}{\text{average Illuminance}} \times 100$$

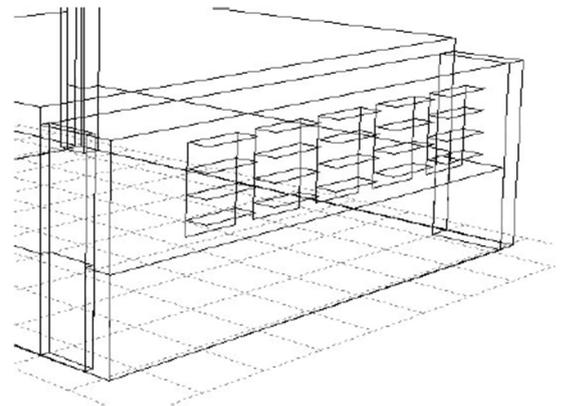
Keterangan : *Uniformity Ratio* = Tingkat Keseragaman Cahaya (%)
Minimal Illuminacne = Level Pencahayaan Minimal (Lux)
Average Illuminance = Level Pencahayaan Rata-rata (Lux)

dengan *uniformity ratio* = tingkat keseragaman cahaya (%), *minimal Illuminance* = level pencahayaan minimal (lux), *average Illuminance* = level pencahayaan rata-rata (lux).

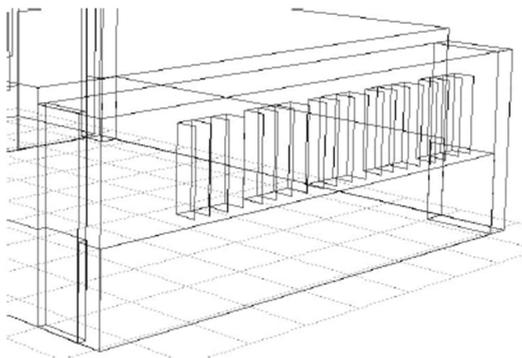
Dengan menggunakan *horizontal louver*, *daylighting level* pada area dekat jendela (0,55 meter) mempunyai nilai paling rendah (208 Lux) (Gambar 2.14). Nilai *daylighting level* yang rendah pada area dekat jendela tersebut berarti dapat mengurangi silau bagi siswa yang duduk dekat jendela. Nilai *uniformity ratio* pada *horizontal louver* juga cukup baik, yaitu 82% (Gambar 2.15).



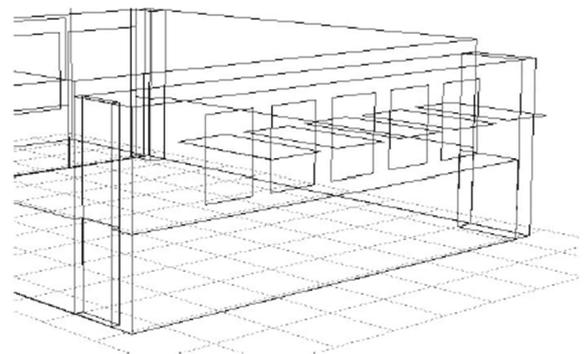
(a)



(b)

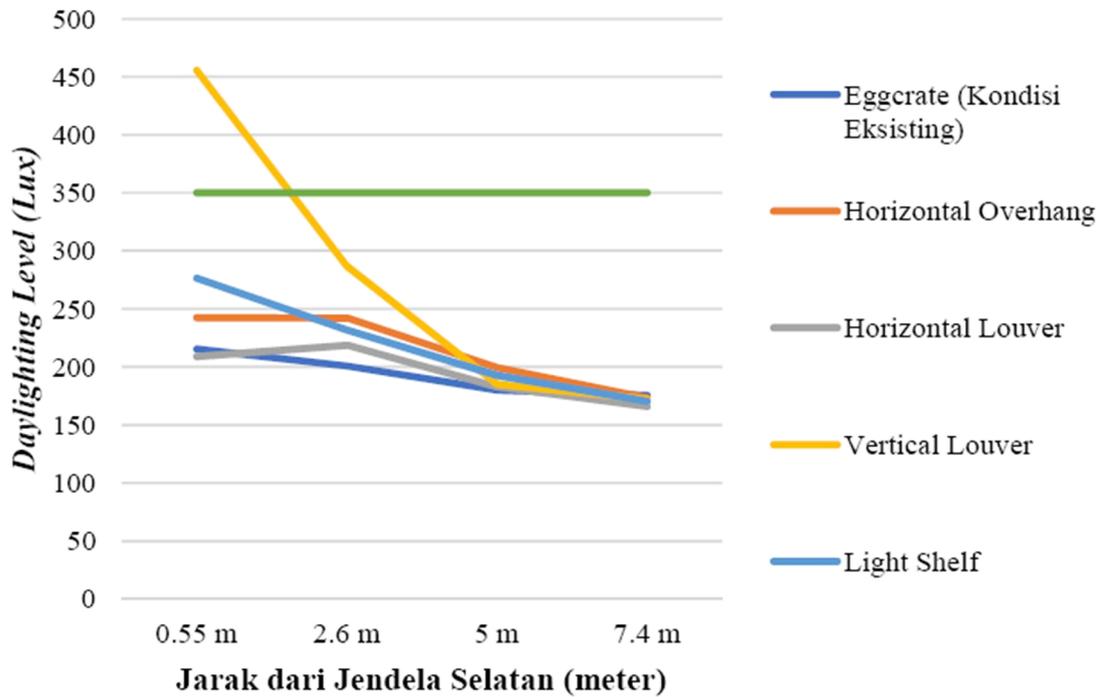


(c)

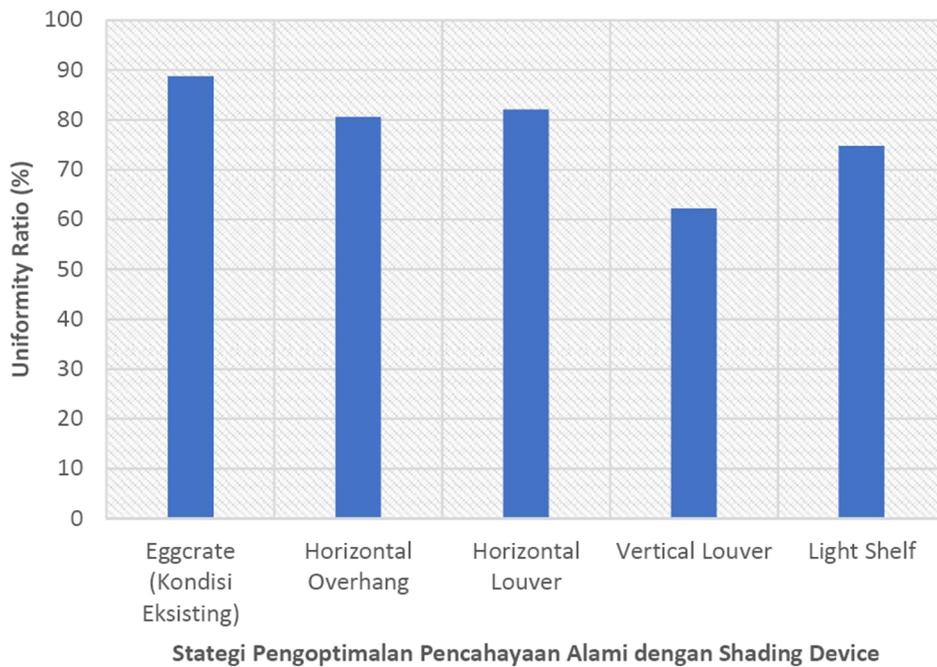


(d)

Gambar 2.13 Model *Shading Device* yang Dieksperimen: (a) *Horizontal Overhang*, (b) *Horizontal louver*, (c) *Vertical louver*, dan (d) *Light Shelf*
 (Sumber: Sabtalistia, 2017: 200)



Gambar 2.14 *Daylighting Level* Ruangn Kelas (Diukur pada Berbagai Jarak dari Jendela)
 (Sumber: Sumber: Sabtalistia, 2017: 201)



Gambar 2.15 *Uniformity Ratio* pada Berbagai *Shading Device*
 (Sumber: Sumber: Sabtalistia, 2017: 201)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan menemukan model *louver* yang memberikan pencahayaan alami pada rumah tinggal. *Louver* berfungsi sebagai pengatur intensitas pencahayaan alami yang masuk ke dalam bangunan. Ada 2 jenis *louver* jika ditinjau dari arah pemasangan, yaitu: *louver* yang dipasang horisontal (*horizontal louver*) dan *louver* yang dipasang vertikal (*vertical louver*). Sudut kemiringan *louver* juga dapat diatur sesuai kebutuhan. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian periode 2 th 2020. Penelitian sebelumnya telah menghasilkan model bukaan (ditinjau dari luas jendela dan luas *skylight*) yang paling mampu memberikan *daylighting level* paling optimal. Pada penelitian ini akan diuji coba model *louver* yang paling mampu mengontrol cahaya sehingga dapat mengoptimalkan pencahayaan alami pada rumah tinggal.

Parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas pencahayaan alami pada penelitian ini adalah *Daylighting Level* yang mempunyai satuan lux dan *uniformity ratio* yang mempunyai satuan persen. *Daylighting level* menjadi optimal jika nilainya sesuai dengan standard SNI 6197:2020. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Alat simulasi yang digunakan adalah *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Metode eksperimen lebih berfokus pada hubungan sebab dan akibat (Groat dkk, 2002). Model *louver* menjadi penyebab sedangkan *Daylighting Level* dan *Uniformity Ratio* menjadi akibat.

3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang digunakan adalah sebuah rumah tinggal yang berlokasi di Perumahan Forest Hill, Cluster the Village, Acero 2, Blok H11, No.2, Parung Panjang, Bogor, Jawa Barat. Rumah bertipe 27/60 tersebut menghadap ke arah barat daya sehingga pada saat pagi hari cenderung teduh di bagian depan rumah dan cenderung terang di bagian belakang rumah. Rumah tersebut berada di *hook* sehingga sisi kiri dan sisi belakang bangunan merupakan area hijau.

Pada bagian depan rumah tampak ada 2 jendela yang menghadap ke depan (Gambar 3.1). Ventilasi ada di atas jendela. Ventilasi tersebut ditutup oleh kaca sehingga hanya memasukkan cahaya matahari, tidak memasukkan angin. Bagian depan rumah

menggunakan *shading device* dengan bahan U-PVC yang cukup panjang sehingga teras rumah terbayangi cukup baik. Pada bagian samping kiri rumah tidak ada bukaan sama sekali sehingga tidak ada cahaya yang masuk dari samping kiri (Gambar 3.2). Pada bagian belakang ada 1 jendela dan *skylight* untuk ruang jemur dan taman dalam (Gambar 3.2 dan 3.3).



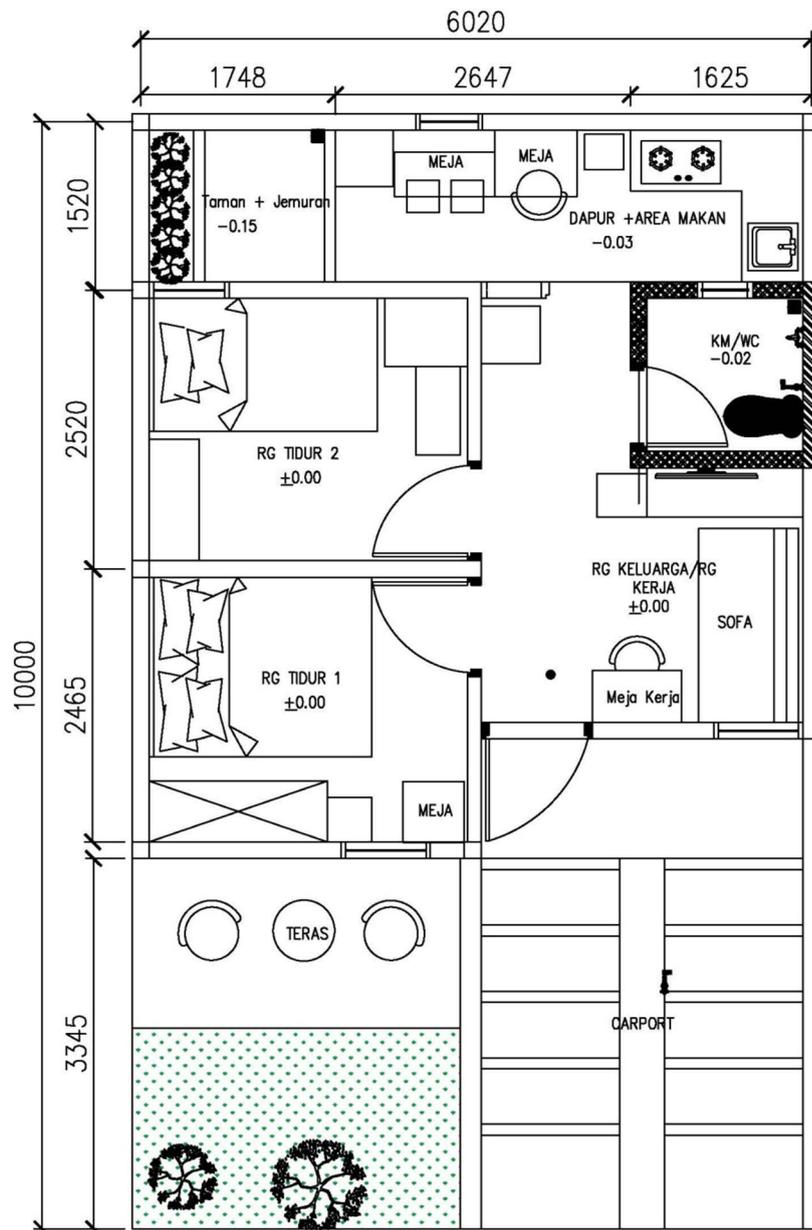
Gambar 3.1 Model Eksisting
(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)



Gambar 3.2 Tampak Samping Kiri dan Tampak Belakang Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, September 2020)

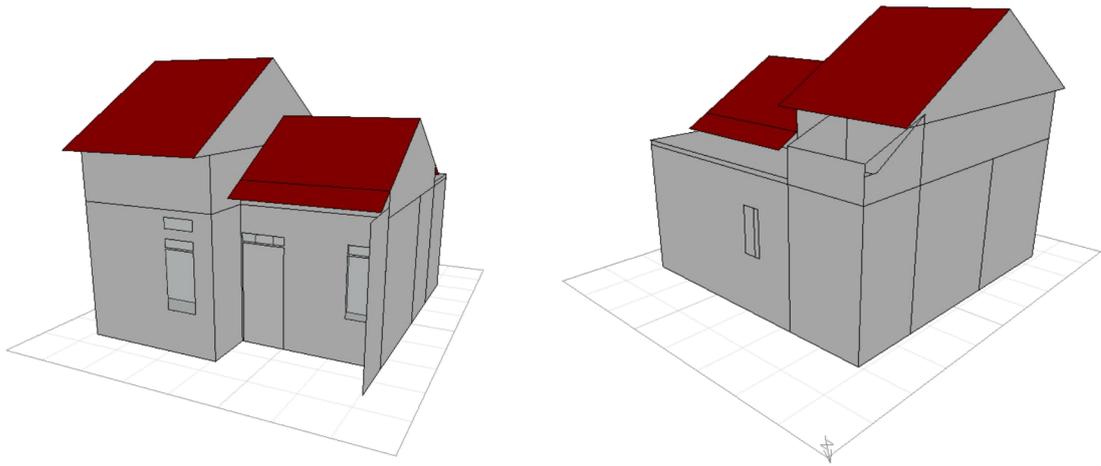


Gambar 3.3 *Skylight* pada Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, September 2020)



Gambar 3.4 Denah (Scale to Fit)
 (Sumber: Survei, Desember 2020)

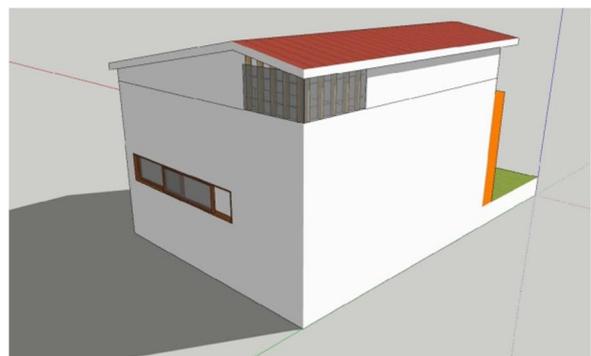
Model rumah yang dieksperimen ada 3 model, yaitu: eksisting, model 1, dan model 2 (Gambar 3.5). Model eksisting adalah model rumah asli sesuai kondisi eksisting tapi tanpa atap kanopi alderon di carport dan teras. Model 1 dan model 2 adalah model eksisting yang divariasikan model bukaannya tapi tetap mempunyai denah yang sama dengan kondisi eksisting. *Horizontal louver* dan *vertical louver* dicoba diaplikasikan ke 3 model tersebut sehingga dapat diketahui bagaimana pengaruh model *louver* terhadap level pencahayaan alaminya (Gambar 3.6). Lebar *louver* dan jarak antar louver diatur sebesar 5 cm. Sudut kemiringan *louver* diatur sebesar 90° (*louver* dalam keadaan terbuka penuh).



(a)

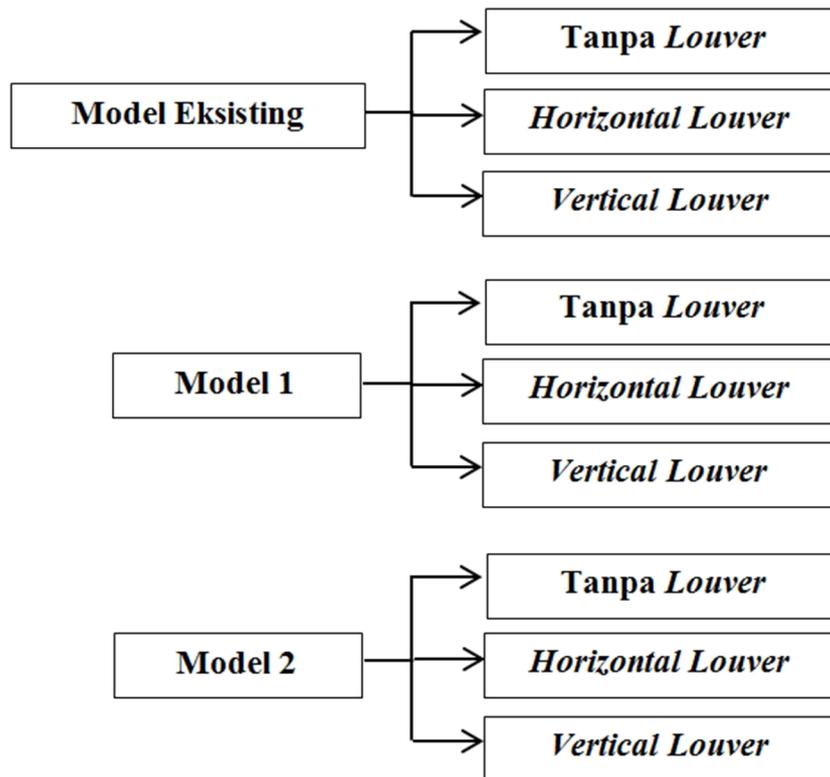


(b)



(c)

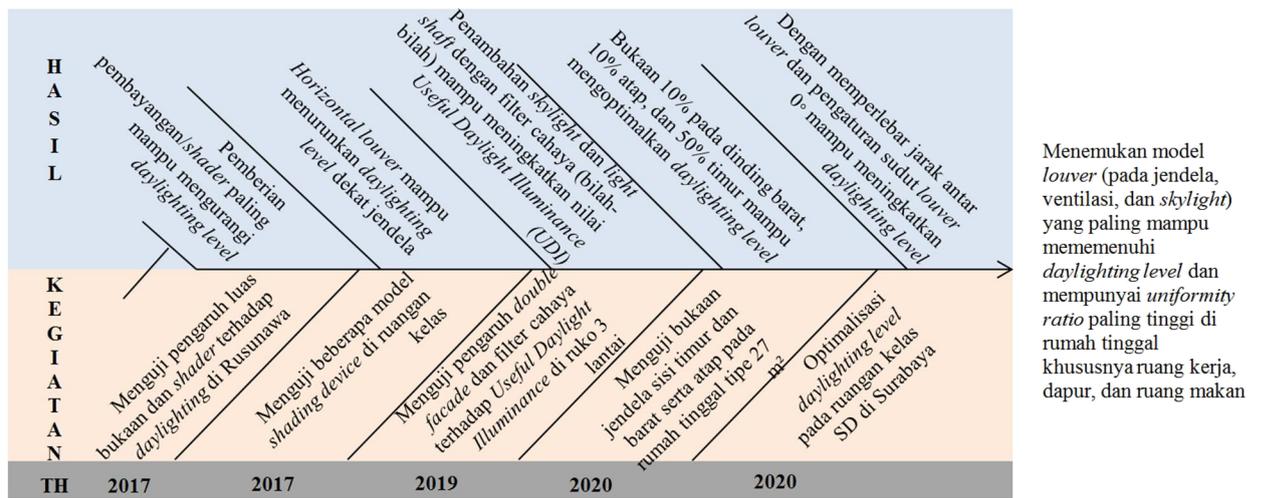
Gambar 3.5 Model Rumah yang Dieksperimen: (a) Model Eksisting;
(b) Model 1; (c) Model 2
(Sumber: Analisa Penulis, Februari 2021)



Gambar 3.6 Model Eksperimen yang Disimulasikan dengan Ecotect
(Sumber: Analisa Penulis, Februari 2021)

3.3 Peta Jalan Penelitian

Penelitian-penelitian sebelumnya dari tahun 2017 sampai tahun 2020 membuktikan bahwa luas bukaan, posisi bukaan, model *shading device*, model *louver* (kisi-kisi) dan sudut kemiringan *louver* mempengaruhi kuantitas pencahayaan alami (Gambar 3.7). Kegiatan *WFH* (*Work From Home*) akibat pandemi Corona mengharuskan karyawan dan siswa sepanjang hari bekerja dan belajar di rumah. Hal tersebut tentu saja membuat tagihan listrik menjadi lebih tinggi jika dibandingkan sebelum terjadi pandemi. Dengan mengoptimalkan bukaan dan *shading device* di rumah tinggal diharapkan dapat mengurangi penggunaan lampu dari pagi sampai sore hari sehingga konsumsi energi listrik bisa berkurang.

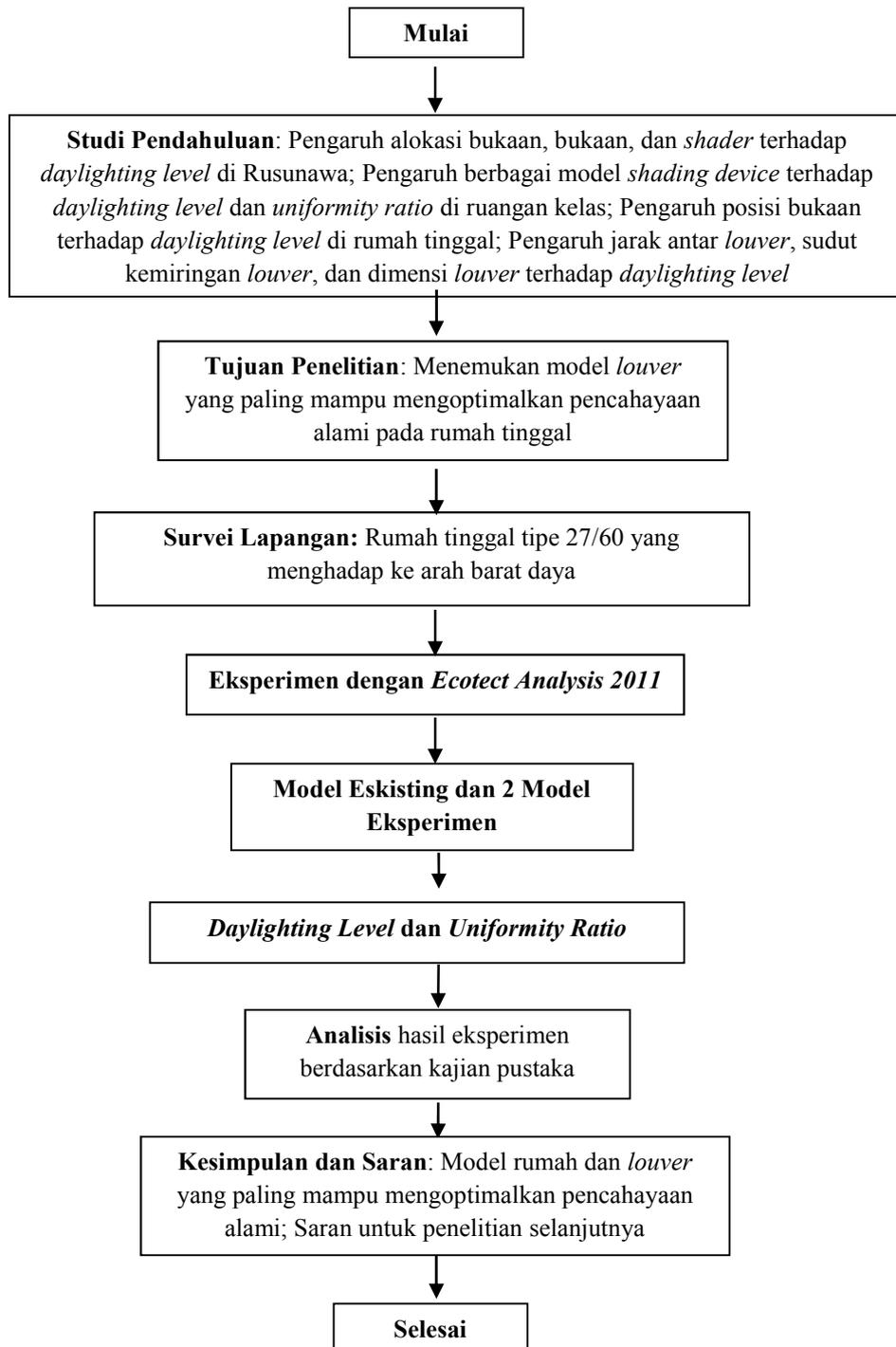


Gambar 3.7 Peta Jalan Penelitian- penelitian Sebelumnya (Sumber: Analisa Penulis, Februari 2021)

Ruangan-ruangan yang perlu dioptimalkan pencahayaan alaminya adalah ruang kerja, dapur, dan ruang makan karena dari pagi sampai sore hari sebagian besar penghuni rumah tinggal berada di ruangan-ruangan tersebut. Cahaya matahari yang masuk ke dalam rumah tinggal bisa berasal dari atas bangunan, misalnya: *skylight* dan juga bisa berasal dari samping bangunan, seperti: jendela dan ventilasi. Untuk mengontrol kuantitas cahaya pada bukaan-bukaan tersebut adalah dengan memasang *louver*. Berdasarkan permasalahan tersebut maka tujuan penelitian ini adalah menemukan model *louver* (pada jendela dan ventilasi) yang paling mampu memenuhi *daylighting level* dan mempunyai *uniformity ratio* paling tinggi di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahap pertama penelitian adalah melakukan studi pendahuluan sampai ditemukan tujuan penelitian (Gambar 3.8). Selanjutnya dilakukan eksperimen dengan Ecotect untuk mengetahui *daylighting level* dan *uniformity ratio*. Hasil penelitian ini adalah model *louver* (pada jendela dan ventilasi) yang paling mampu memenuhi *daylighting level* dan mempunyai *uniformity ratio* paling tinggi di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan.



Gambar 3.8 Tahapan Penelitian
(Sumber: Analisa Penulis, Februari 2021)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui model *louver* yang terbaik pada ketiga model rumah yang sudah ditentukan. Lebar *louver* dibuat dengan lebar 5 cm dan jarak antar *louver* diatur sebesar 5 cm. Ketiga model rumah tersebut disimulasikan ke dalam Ecotect dengan tidak memasang *louver*, memasang *louver* dengan arah horisontal, dan memasang *louver* dengan arah vertikal.

4.1 Level Pencahayaan pada Model Eksisting

Louver dapat mengurangi cahaya yang masuk ke dalam ruangan. Hal ini terlihat pada penurunan nilai Lux yang cukup besar pada model yang menggunakan *louver* jika dibandingkan dengan model yang tidak menggunakan *louver* terutama pada ruang kerja dan ruang makan (Tabel 4.1, 4.2, dan 4.3). Penggunaan *vertical louver* dapat mengurangi nilai Lux pada dapur menjadi mendekati SNI. Nilai lux minimal untuk dapur adalah 250 Lux. Nilai rata-rata lux pada dapur akibat penggunaan *vertical louver* adalah 244,95 Lux. Hal itu berarti hanya selisih 5,05 Lux lebih rendah dari SNI.

Tabel 4.1 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model Eksisting-Tanpa *Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	134,18	3608,53	629,83	279,83	21,30
Dapur	250	66,13	456,39	284,3	34,3	23,26
R. Makan	100	633,87	2744,53	1616,9	1516,9	39,20
Rata-rata					610,34	27,92

Sumber: Ecotect, Juni 2021

Tabel 4.2 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model Eksisting-*Horizontal Louver*

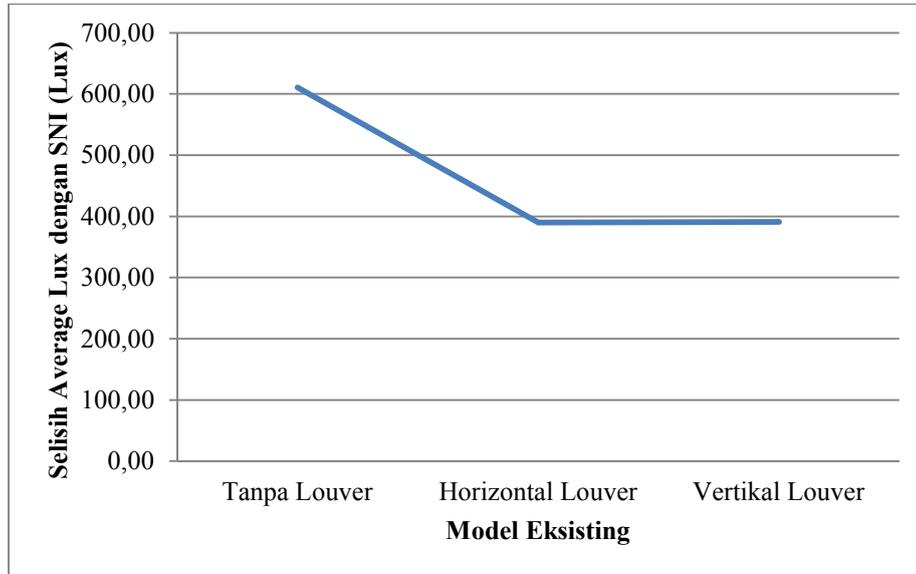
Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	31,71	545,51	250,76	99,24	12,65
Dapur	250	41,67	487,37	255,18	5,18	16,33
R. Makan	100	502,86	2181,62	1165,8	1065,8	43,13
Rata-rata					390,07	24,04

Sumber: Ecotect, Juni 2021

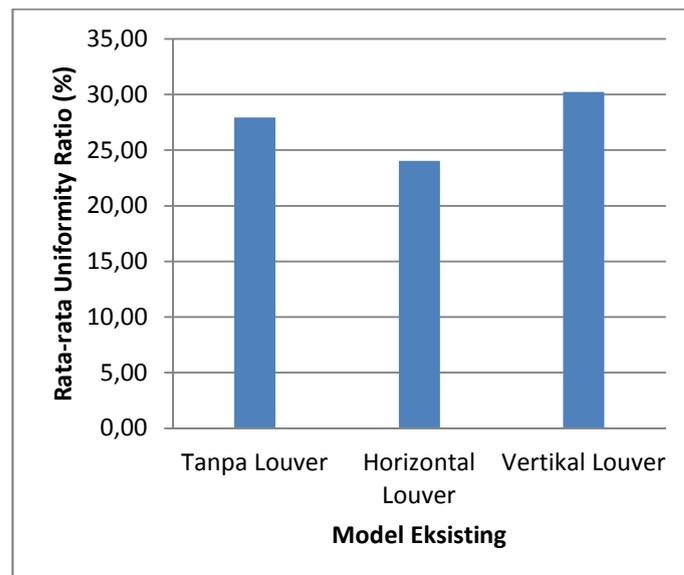
Tabel 4.3 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model Eksisting-*Vertical Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	<i>Lowest Lux</i>	<i>Highest Lux</i>	<i>Average Lux</i>	<i>Selisih Average Lux dengan SNI</i>	<i>Uniformity Ratio (%)</i>
R. Kerja	350	106,24	1864,17	409,41	59,41	25,95
Dapur	250	41,64	489,38	244,95	5,05	17,00
R. Makan	100	577,01	2067,76	1208,91	1108,91	47,73
Rata-rata					391,12	30,23

Sumber: Ecotect, Juni 2021



Gambar 4.1 Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model Eksisting (Sumber: Ecotect, Juni 2021)



Gambar 4.2 Perbandingan Rata-rata *Uniformity Ratio* pada Model Eksisting (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

Penggunaan *horizontal louver* dapat membuat dapur mempunyai nilai lux yang mendekati SNI tetapi nilai lux rata-rata pada ruang kerja masih berada di bawah SNI minimal. Oleh karena itu penggunaan *vertical louver* lebih baik digunakan daripada penggunaan *horizontal louver*.

Tingkat keseragaman paling tinggi adalah *vertical louver* dan selisih nilai lux dengan SNI pada *vertical louver* dengan *horizontal louver* tidak jauh berbeda (hanya sebesar 1,05 Lux) (Gambar 4.1 dan 4.2). Pada model eksisting, penggunaan *vertical louver* paling direkomendasikan karena mempunyai perbedaan nilai lux dengan SNI cukup rendah dan tingkat *uniformity ratio* paling tinggi.

4.2 Level Pencahayaan pada Model 1

Pada model rumah 1, nilai lux pada ruang kerja, dapur, dan ruang makan sangat tinggi jika dibandingkan dengan SNI (Tabel 4.4, 4.5, dan 4.6). Hal itu berarti pada ketiga ruangan tersebut terlalu terang.

Tabel 4.4 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 1-Tanpa *Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	1182,38	4739,14	2114,05	1764,05	55,93
Dapur	250	1210,18	2680,82	2062,73	1812,73	58,67
R. Makan	100	2813,73	3820,8	3252,69	3152,69	86,50
Rata-rata					2243,156667	67,03

Sumber: Ecotect, Juni 2021

Tabel 4.5 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 1-*Horizontal Louver*

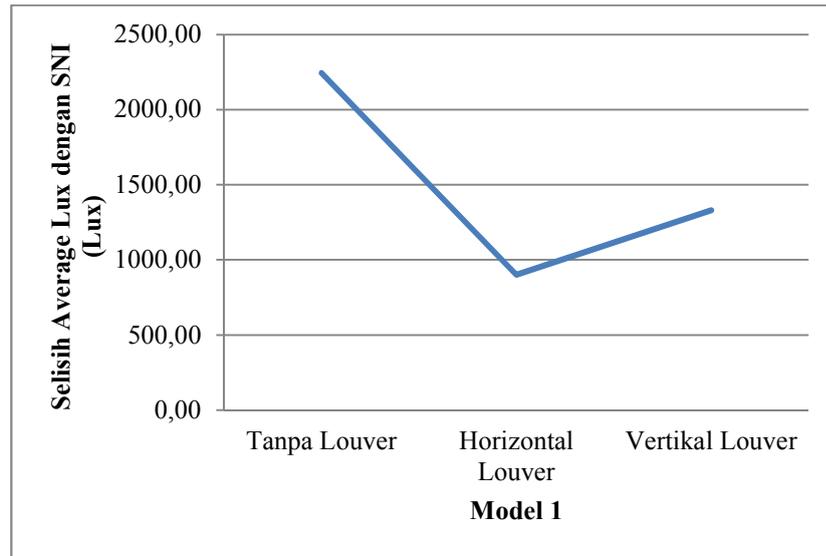
Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	744,11	1802,78	1040,49	690,49	71,52
Dapur	250	607,39	894,81	758,33	508,33	80,10
R. Makan	100	1254,43	2137,77	1605	1505	78,16
Rata-rata					901,27	76,59

Sumber: Ecotect, Juni 2021

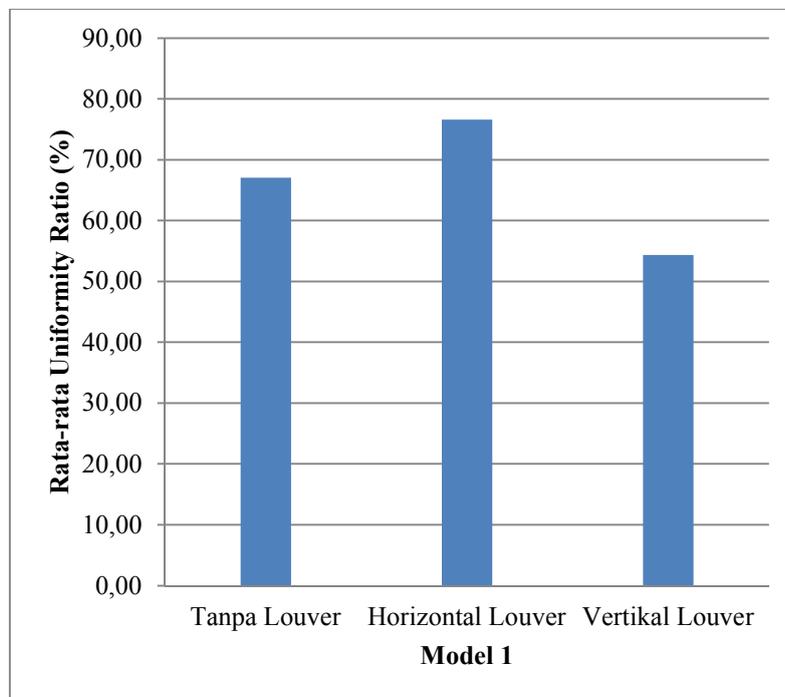
Tabel 4.6 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 1-*Vertical Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	<i>Lowest Lux</i>	<i>Highest Lux</i>	<i>Average Lux</i>	<i>Selisih Average Lux dengan SNI</i>	<i>Uniformity Ratio (%)</i>
R. Kerja	350	370,4	2284,75	1409,2	1059,2	26,28
Dapur	250	656,57	1288,67	1084,53	834,53	60,54
R. Makan	100	1675	2583,32	2199,91	2099,91	76,14
Rata-rata					1331,21	54,32

Sumber: Ecotect, Juni 2021



Gambar 4.3 Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model 1 (Sumber: Ecotect, Juni 2021)



Gambar 4.4 Perbandingan Rata-rata *Uniformity Ratio* pada Model 1 (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

Penggunaan *horizontal louver* direkomendasikan untuk diaplikasikan pada model 1 karena selisih Lux dengan SNI paling rendah dan mempunyai *uniformity ratio* paling tinggi (Gambar 4.3 dan 4.4). Tingkat *uniformity ratio* pada model 1 cukup tinggi jika dibandingkan dengan model eksisting karena berkisar antara 54,32% sampai 76,59%. Persentase tersebut lebih tinggi daripada model eksisting.

4.3 Level Pencahayaan pada Model 2

Penggunaan *horizontal louver* pada model 2 lebih efektif dalam mengurangi cahaya yang masuk jika dibandingkan dengan *vertical louver*. Ruang kerja pada model 2 yang menggunakan *horizontal louver* mempunyai nilai lux antara 196,61 sampai 644,26 Lux dengan nilai rata-rata sebesar 325,79 Lux. Nilai rata-rata tersebut hampir mendekati nilai Lux minimal SNI yang mempunyai nilai 350 Lux.

Tabel 4.7 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 2-Tanpa *Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	288,89	2763,49	596,89	246,89	48,40
Dapur	250	1460,33	2164,7	1773,35	1523,35	82,35
R. Makan	100	1620,81	3121,11	2342,33	2242,33	69,20
Rata-rata					1337,52	66,65

Sumber: Ecotect, Juni 2021

Tabel 4.8 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 2-*Horizontal Louver*

Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	196,61	644,26	325,79	24,21	60,35
Dapur	250	341,37	467,9	430,67	180,67	79,26
R. Makan	100	426,16	936,03	600,75	500,75	70,94
Rata-rata					235,21	70,18

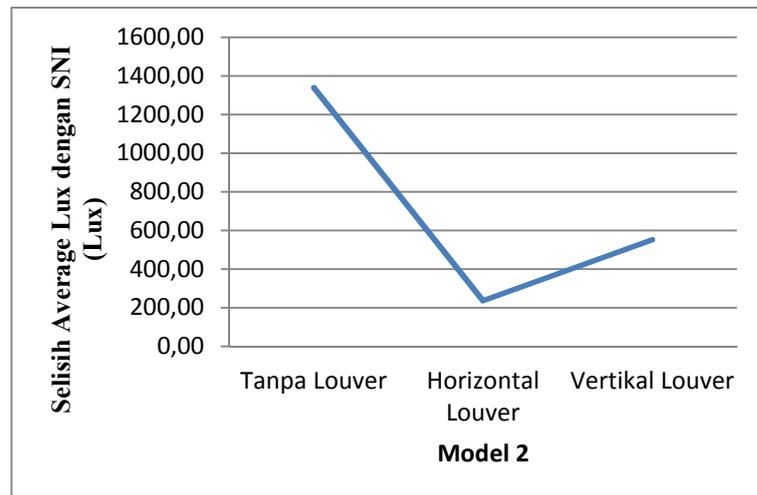
Sumber: Ecotect, Juni 2021

Tabel 4.9 Nilai Lux dan *Uniformity Ratio* pada Model 2-*Vertical Louver*

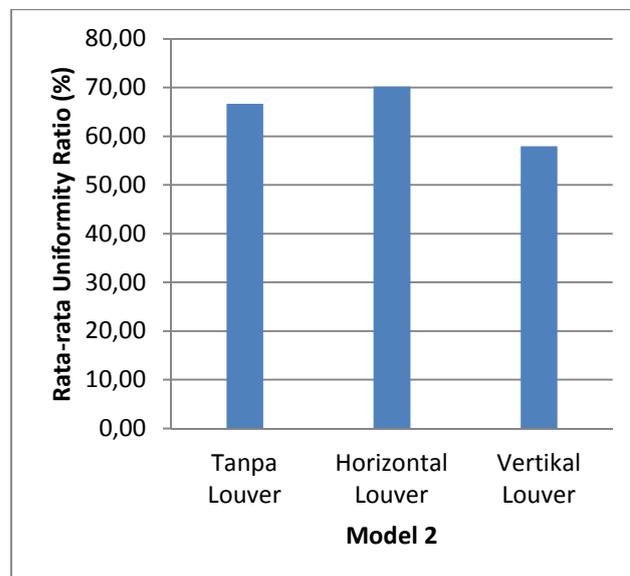
Ruang	SNI 6197:2020	Lowest Lux	Highest Lux	Average Lux	Selisih Average Lux dengan SNI	Uniformity Ratio (%)
R. Kerja	350	187,1	1430,03	417,53	67,53	44,81
Dapur	250	443,56	971,74	776,54	526,54	57,12
R. Makan	100	832,09	1366,91	1158,78	1058,78	71,81
Rata-rata					550,95	57,91

Sumber: Ecotect, Juni 2021

Berdasarkan grafik pada gambar 4.5 dan 4.6, penggunaan *horizontal louver* direkomendasikan untuk model 2 karena paling mampu mengurangi nilai Lux sehingga mendekati SNI dan mempunyai tingkat *uniformity ratio* tertinggi. Penggunaan *vertical louver* juga dapat mengurangi cahaya yang masuk tetapi ruang kerja dan dapur mempunyai Lux tertinggi sebesar 1430,03 Lux dan 971,74 Lux yang jauh melebihi SNI.



Gambar 4.5 Perbandingan Rata-rata Selisih Lux dengan SNI pada Model 2 (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

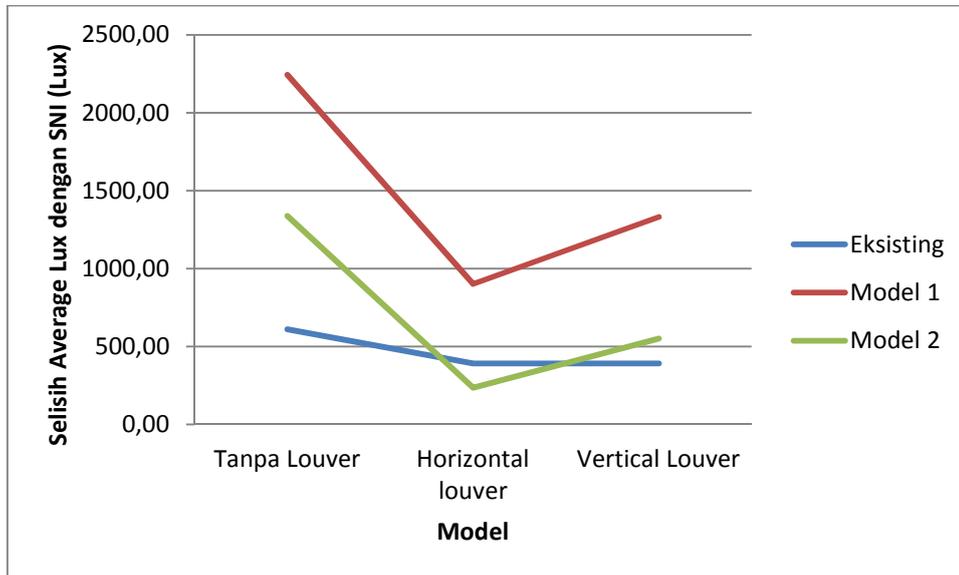


Gambar 4.6 Perbandingan Rata-rata *Uniformity Ratio* pada Model 2 (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

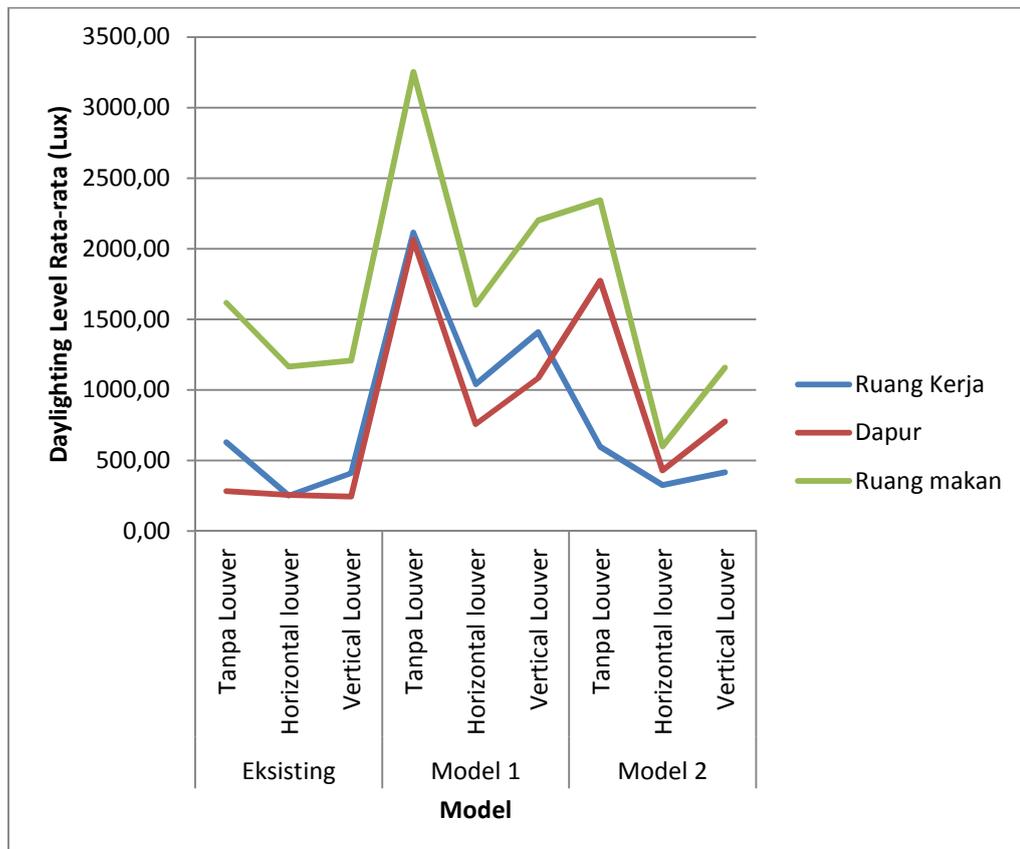
4.4 Pengaruh *Louver* terhadap Ketiga Model Rumah

Dari ketiga model rumah dapat dibuktikan bahwa penggunaan *horizontal louver* paling mampu mengurangi nilai Lux sehingga mendekati SNI (Gambar 4.7). Jika tidak

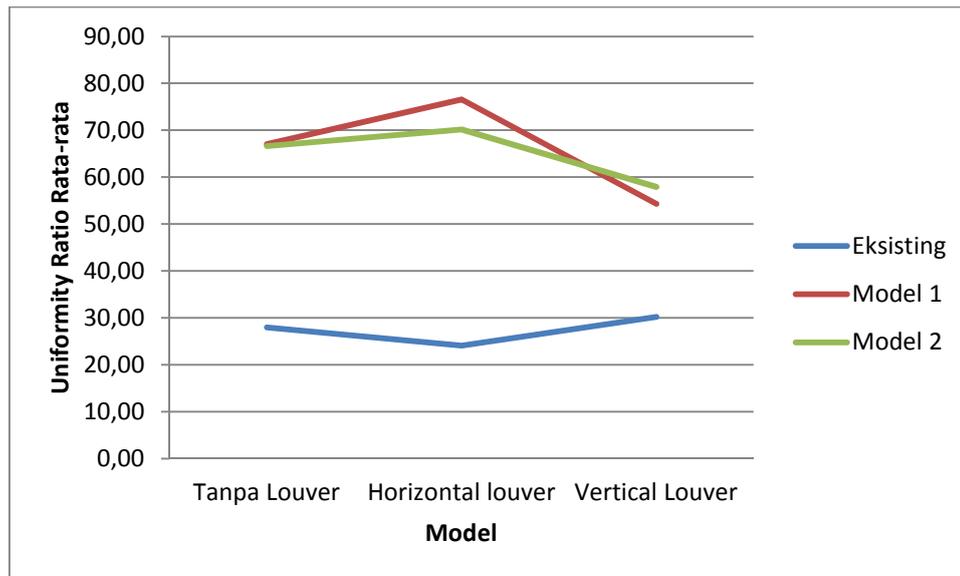
menggunakan *louver* sama sekali membuat ruangan-ruangan pada ketiga model rumah menjadi terlalu terang terutama pada ruang kerja dan ruang makan (Gambar 4.8).



Gambar 4.7 Perbandingan Selisih Lux dengan SNI pada Ketiga Model (Sumber: Ecotect, Juni 2021)



Gambar 4.8 Perbandingan *Daylighting Level* Rata-rata di Ruang Kerja, Dapur, dan Ruang Makan pada Ketiga Model Rumah (Sumber: Ecotect, Juni 2021)



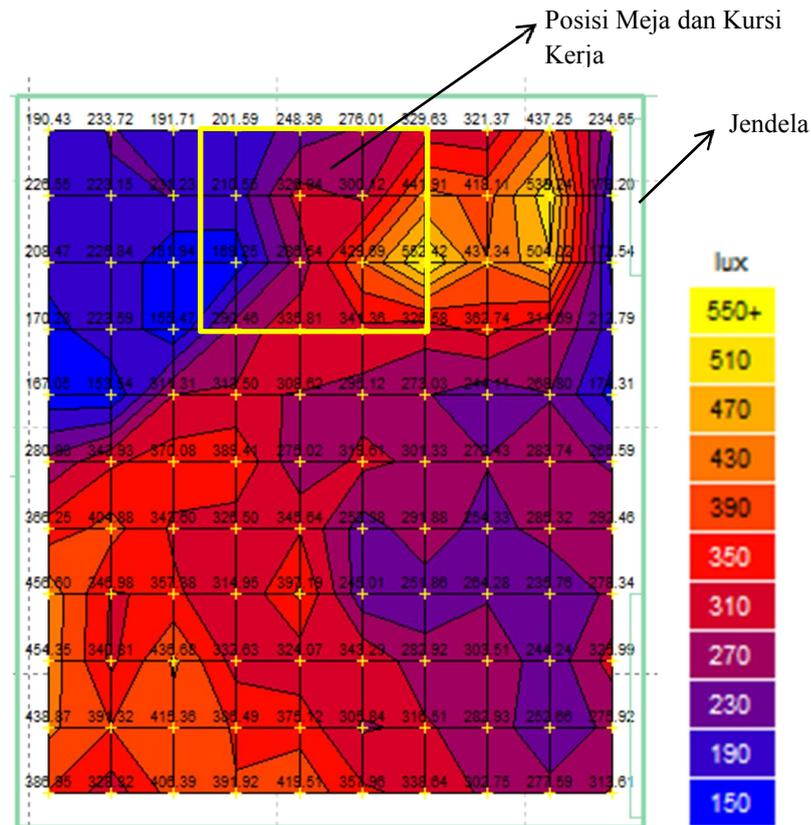
Gambar 4.9 Perbandingan *Uniformity Ratio* Rata-rata pada Ketiga Model (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

Dari ketiga model, ruangan-ruangan yang mempunyai nilai Lux lebih kecil daripada 500 Lux adalah model eksisting dan model 2. Model 1 mempunyai ruangan-ruangan yang terlalu terang karena nilai Lux nya jauh melebihi 500 Lux. Model eksisting mempunyai nilai Lux yang hampir mendekati SNI untuk dapur. Namun, *uniformity ratio* untuk model eksisting cukup rendah, hanya berkisar antara 24,04 -30,23%. Yang mempunyai *uniformity ratio* tertinggi adalah model 1 tetapi perbedaan nilai lux terlalu tinggi jika dibandingkan SNI (ruangan terlalu terang).

Model 2 dengan penggunaan *horizontal louver* mempunyai selisih Lux dengan SNI paling rendah dan mempunyai tingkat *uniformity ratio* cukup tinggi (Gambar 4.7 dan 4.9). Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa model rumah yang terbaik jika ditinjau dari optimalisasi pencahayaan alaminya adalah model 2 dengan *horizontal louver*.

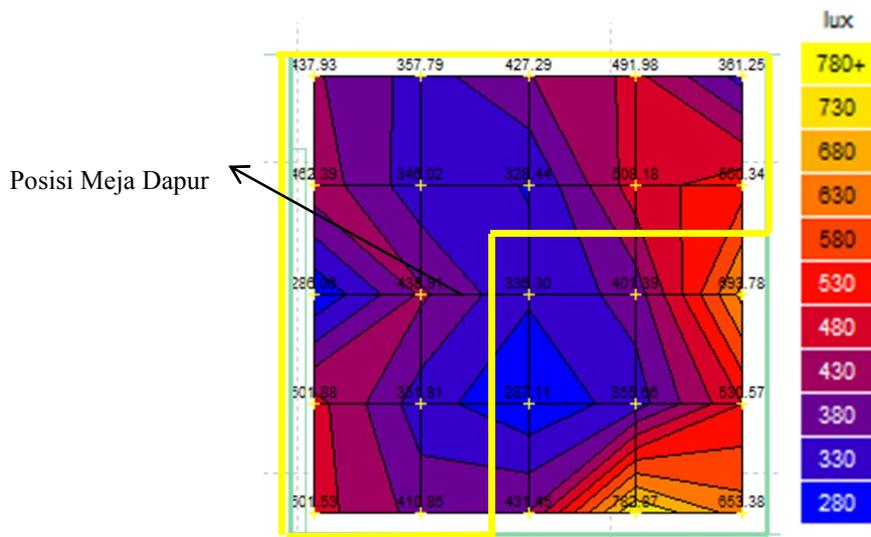
4.4.1 Distribusi Cahaya pada Model Terbaik (Model 2-*Horizontal Louver*)

Daylighting level pada ruang kerja cenderung lebih tinggi pada area yang berdekatan dengan jendela dan area yang berhubungan dengan area belakang (ruang makan) (Gambar 4.10). Pada area yang jauh dari jendela cenderung mempunyai nilai lux yang lebih rendah tetapi masih cukup terang. Posisi meja kerja berada di dekat jendela. *Daylighting level* pada meja kerja cukup tinggi, yaitu berkisar antara 210,55 sampai dari 552,42 Lux.



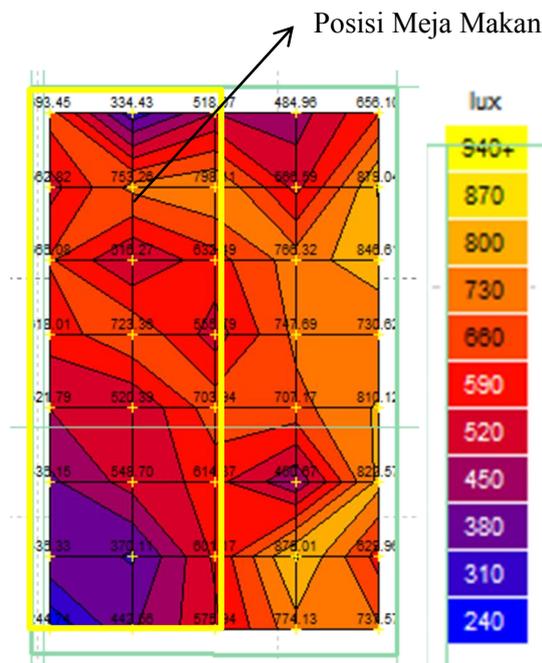
Gambar 4.10 *Daylighting Level* di Ruang Kerja pada Model *2-Horizontal Louver* (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

Meja dapur berbentuk siku (L) (Gambar 4.11). Nilai lux pada bidang meja dapur yang digunakan untuk tempat memasak cukup tinggi (melebihi SNI minimal untuk dapur), yaitu berkisar antara 351,81 sampai 508,18 Lux.



Gambar 4.11 *Daylighting Level* di Dapur pada Model *2-Horizontal Louver* (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

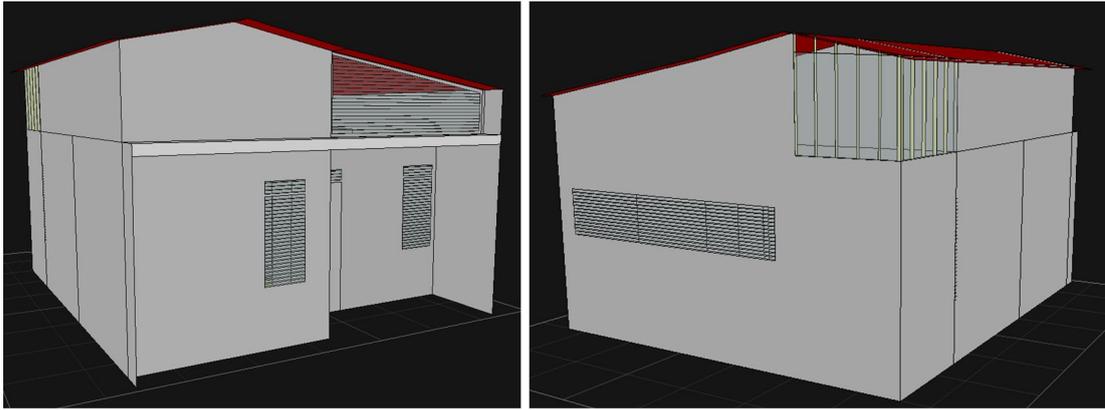
Pada area ruang makan, masuknya cahaya matahari tidak hanya berasal dari jendela yang ada depan meja makan tetapi juga dari *skylight* yang ada di ruang jemuran (Gambar 4.12). Oleh karena itu distribusi cahaya yang ada di ruang makan cenderung merata. Nilai lux pada meja makan cenderung cukup tinggi karena melebihi 100 Lux (nilai minimal SNI). Adapun nilai lux yang ada di meja makan berkisar 144,74 Lux sampai 798,11 Lux.



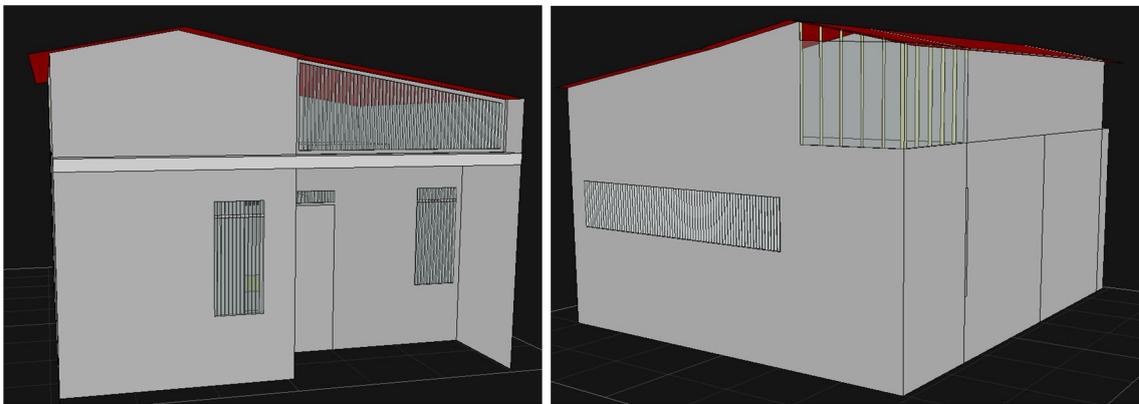
Gambar 4.12 *Daylighting Level* di Ruang Makan pada Model 2-*Horizontal Louver* (Sumber: Ecotect, Juni 2021)

4.4.2 Perbandingan Pengaruh Penggunaan *Horizontal Louver* dan *Vertikal Louver* terhadap *Daylighting Level*

Model yang digunakan untuk membandingkan pengaruh penggunaan *horizontal louver* dan *vertical louver* terhadap *daylighting level* adalah model 2 dengan *solar control* berupa *horizontal louver*. Model rumah dibuat sama tetapi arah pemasangan *louver* diubah (Gambar 4.13 dan 4.14). *Louver* dipasang pada semua jendela yang ada di ruang kerja, ruang tidur, dan ruang makan.

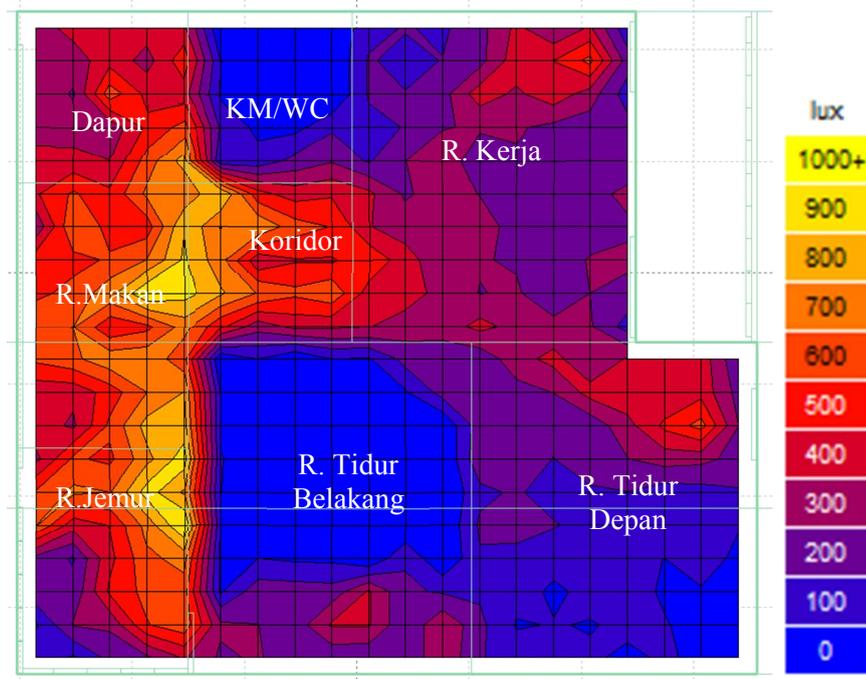


Gambar 4.13 Model 2 dengan *Horizontal louver*
(Sumber: Ecotect, Juni 2021)

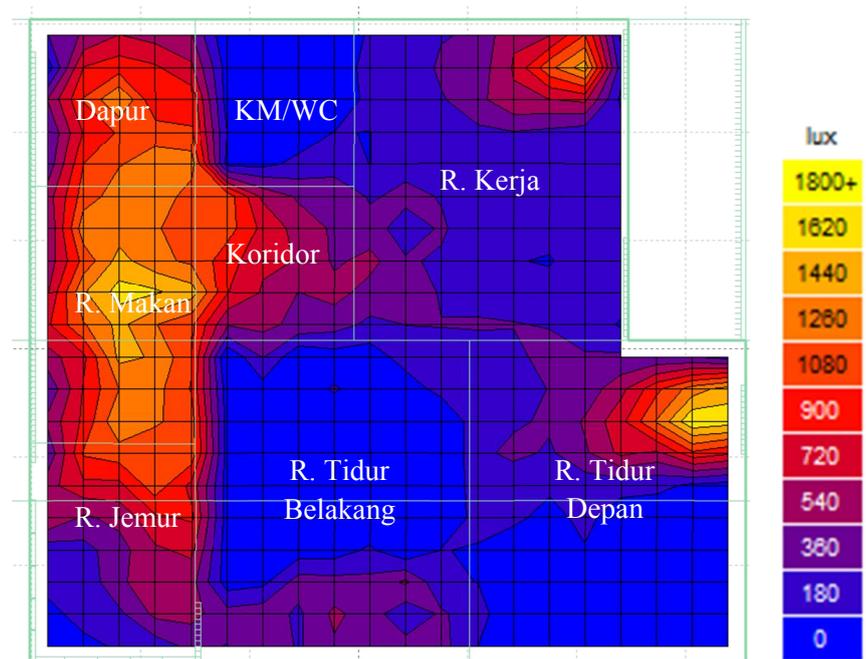


Gambar 4.14 Model 2 dengan *Vertical louver*
(Sumber: Ecotect, Juni 2021)

Pola distribusi cahaya keseluruhan ruangan pada *horizontal louver* cenderung lebih merata daripada *vertical louver* (Gambar 4.15 dan 4.16). *Daylighting level* rata-rata pada *horizontal louver* adalah 326,20 Lux sedangkan pada *vertical louver* sebesar 468,29 Lux. Nilai lux *horizontal louver* cenderung lebih rendah daripada *vertical louver*. Dengan menggunakan *vertical louver*, area yang berdekatan dengan jendela ruang tidur depan dan ruang kerja cenderung lebih terang daripada jika menggunakan *horizontal louver*. Hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan *horizontal louver* lebih mampu mengurangi cahaya yang masuk daripada *vertical louver*.



Gambar 4.15 *Daylighting Level Keseluruhan Ruang pada Model 2-Horizontal Louver*
(Sumber: Ecotect, Juni 2021)



Gambar 4.16 *Daylighting Level Keseluruhan Ruang pada Model 2-Vertical Louver*
(Sumber: Ecotect, Juni 2021)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan *louver* terbukti efektif mengurangi cahaya masuk yang melalui jendela. Ada 3 model rumah yang dicoba disimulasikan dengan Ecotect. Parameter yang digunakan adalah *daylighting level* dan *uniformity ratio*. Semakin kecil selisih *daylighting level* dengan SNI maka semakin baik. Semakin tinggi persentase *uniformity ratio* maka semakin baik pula karena tidak ada area yang terlalu gelap dan terlalu terang. Pada model eksisting direkomendasikan untuk menggunakan *vertical louver* karena mempunyai selisih *daylighting level* dengan SNI paling kecil dan memiliki *uniformity ratio* paling tinggi. Pada model 1 direkomendasikan menggunakan *horizontal louver* karena mempunyai selisih Lux dengan SNI paling rendah dan mempunyai *uniformity ratio* paling tinggi. Pada model 2 direkomendasikan juga menggunakan *horizontal louver* karena paling mampu mengurangi nilai Lux sehingga mendekati SNI dan mempunyai tingkat *uniformity ratio* tertinggi.

Dari ketiga model rumah yang diuji coba dengan Ecotect dapat dibuktikan bahwa model 2 dengan penggunaan *horizontal louver* adalah model yang terbaik jika dilihat dari optimalisasi pencahayaan alaminya. Model 2 mempunyai selisih Lux dengan SNI paling rendah dan mempunyai tingkat *uniformity ratio* cukup tinggi. Penggunaan *horizontal louver* lebih mampu mengurangi cahaya yang masuk jika dibandingkan *vertical louver*. Hal tersebut dibuktikan dengan nilai lux keseluruhan ruang yang cenderung lebih rendah jika menggunakan *horizontal louver*.

Lebar *louver* dan jenis material *louver* yang ada di pasaran sangat beraneka ragam. Saran penelitian selanjutnya dapat menguji coba pengaruh lebar *louver* dan jenis material *louver* terhadap *daylighting level* dan *uniformity ratio* sehingga dapat diketahui berapa lebar *louver* dan jenis material yang paling mampu mengoptimalkan *daylighting*.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Groat, Linda dan David, Wang, (2002), *“Architectural Research Methods”*, Edisi kedua, John Wiley & Sons, Inc., United States of America
- SNI 6197:2020, Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Jurnal:

- Atthailah, Bakhtiar, dan Badriana. (2019), *“Optimalisasi Pencahayaan Alami dengan Useful Daylight Illuminance pada Desain Rumah Toko (Ruko) di Kota Lhokseumawe”*, Jurnal Nature, Volume 6, Nomor 1, Hal 11-26.
- Avesta Riantiza, Putri, A.D., Hanifah, R.A., Hidayat, N.A., dan Dunggio, M.D. (2017), *“Strategi Desain Bukaannya terhadap Pencahayaan Alami untuk Menunjang Konsep Bangunan Hemat Energi pada Rusunawa Jatinegara Barat”*, Jurnal Rekayasa Hijau, Vol 1, Nomor 2, Hal 124-135.
- Ekasiwi, S.N., Antaryama, I.G.N., Sudarma, E., Defiana, I., Dinapradipta, A., Samodra, T.B., Soemardiono, B., Irvansyah., Sukma, A., dan Erwindini, C. (2020), *“Peningkatan Kenyamanan Termal dan Pencahayaan Alam Gedung Sekolah Dasar di Kawasan Padat Hunian di Surabaya”*, Jurnal Ilmiah Arsitektur dan Lingkungan Buatan, Vol. 18, Nomor 1, Hal 63-73
- Freewan, A.A, Shao Li, dan Riffat Saffa. (2009), *“Interactions between louvers and Ceiling Geometry for Maximum Daylighting Performance”*, Renewable Energy Journal, Vol 34, Noor 1, Hal 223-232
- Ibayasid, Jepriani, S., Musthafa, H., dan Hakim, B.R. (2020), *“Pemanfaatan Pencahayaan Alami pada Renovasi Rumah Tinggal Menghadap Arah Barat”*, Jurnal Politeknologi, Volume 19, Nomor 1, Hal 99-106.
- Sabtalistia, Y.A. (2017), *“Optimalisasi Pencahayaan Alami dengan Alat Pembayang Matahari (Shading Device) pada Jendela Ruangan Kelas”*, Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan, Volume 1, Nomor 1, Hal 196-203.
- Sabtalistia, Y.A dan Wulanningrum, S.D. (2021), *“Aplikasi Skylight dan Jendela untuk Optimalisasi Pencahayaan Alami pada Rumah Tinggal”*, Jurnal Arsitektur: Pawon, Volume 5, Nomor 1, Hal 63-77.

Lampiran 1. Instrumen Penelitian

No	Nama Instrumen	Kegunaan
1	Autodesk Ecotect Analysis 2011	Membuat model (rumah tinggal), penentuan kondisi batas, memasukkan data material (dinding, atap, kaca jendela, dsb) sehingga diperoleh <i>Daylighting Level</i> dan <i>Uniformity Ratio</i>
2	Meteran laser	Mengukur dimensi ruang jarak jauh
3	Meteran gulung	Mengukur dimensi ruang jarak dekat

Lampiran 2. Susunan Personalia Peneliti

No	Nama	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Yunita Ardianti Sabtalistia, S.T., M.T (Ketua Peneliti-Dosen)	Untar	Arsitektur Lingkungan	(10 jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyusun laporan penelitian dan luaran penelitian ▪ Mengkoordinir tim dan memberikan tugas sesuai jobdesk masing-masing ▪ Membuat simulasi Ecotect ▪ Survai lapangan
2	Sintia Dewi Wulanningrum, S.T., M.T (Anggota Peneliti-Dosen)	Untar	Perancangan Kota	(6 jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membantu menyusun laporan penelitian dan luaran penelitian ▪ Survai lapangan
3	Rahmat Maulidani NIM: 315190119 (Anggota Peneliti-Mahasiswa)	Untar	Arsitektur	(3jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Survai lapangan ▪ Membuat model sampel penelitian ▪ Membuat simulasi Ecotect
4	Christopher Andrew Susanto Cahya NIM: 315190052 (Anggota Peneliti-Mahasiswa)	Untar	Arsitektur	(3jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Survai lapangan ▪ Membuat model sampel penelitian ▪ Membuat simulasi Ecotect