

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



**STRATEGI DESAIN BUKAAN DAN *SHADING DEVICE* UNTUK
MENGOPTIMALKAN 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 2020**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
Periode II / Tahun 2020**

1. Judul : Strategi Desain Bukaan dan *Shading Device* untuk Mengoptimalkan 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
6. Jangka Waktu Pelaksanaan : Periode II (Juli-Desember 2020)
7. Biaya yang disetujui LPPM : 11.000.000,-

Jakarta, 18 Februari 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

Pada masa pandemi Corona seperti saat ini menyebabkan karyawan dan siswa bekerja sepanjang hari di rumah tinggal. Akibatnya hampir semua kegiatan dilakukan sepanjang hari di rumah. Konsumsi listrik menjadi lebih boros jika dibandingkan sebelum terjadinya pandemi. Salah satu cara untuk menghemat listrik adalah dengan tidak menyalakan lampu dari pagi sampai sore hari. Hal itu dapat terwujud jika pencahayaan alami (*daylighting*) di dalam rumah bekerja optimal. Bukaan yang ada di rumah, seperti: jendela, ventilasi, dan *skylight* bisa dioptimalkan kinerjanya sehingga pemakaian lampu bisa dikurangi atau bahkan tidak digunakan sama sekali. 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 mengoptimalkan *skylight* dan jendela agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur pada rumah tinggal mempunyai pencahayaan alami yang optimal.

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 2 solusi yang direkomendasikan untuk diaplikasikan agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur mempunyai nilai lux mendekati nilai SNI 6197:2011. Solusi pertama diterapkan pada saat kegiatan kerja dan makan sedangkan solusi kedua diterapkan pada saat kegiatan memasak. Solusi yang pertama dengan menutup korden sebesar 50% pada jendela ruang kerja dan ruang tidur depan, menutup korden sebesar 100% pada jendela belakang, pemberian *horizontal overhang* pada jendela belakang, serta mengurangi luas *skylight* sebesar 50%. Solusi yang kedua sama dengan solusi pertama dalam hal pengaturan *skylight*, jendela ruang kerja, dan jendela ruang tidur depan tetapi daun pintu depan dan daun jendela belakang dibuka sehingga dapat meningkatkan nilai lux di dapur dan memperlancar sirkulasi udara saat kegiatan memasak.

Kata Kunci: Jendela, Pencahayaan Alami, Rumah Tinggal, *Skylight*

PRAKATA

Program penelitian dengan judul “Strategi Desain Bukaan dan *Shading Device* untuk Mengoptimalkan 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 *skylight* dan jendela. Penelitian ini bertujuan menemukan strategi pemanfaatan jendela dan *skylight* agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur dapat optimal pencahayaan alaminya sehingga tidak perlu menggunakan lampu dari pagi sampai sore hari.

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, Februari 2021

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	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	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Daylighting Level (E)</i> pada Rusunawa Jatinegara Barat	8
Tabel 2.2	<i>Daylighting Level (Lux)</i> pada Rumah Tinggal	8
Tabel 2.3	Level Pencahayaan pada Strategi 2.....	9
Tabel 2.4	Desain Bilah pada <i>Light Shaft</i>	14
Tabel 2.5	<i>Useful Daylight Illuminance (UDI)</i> pada Kondisi Eksisting	15
Tabel 4.1	Nilai <i>Daylighting Level (Lux)</i> pada Kondisi Eksisting	24
Tabel 4.2	Eksperimen dengan Ecotect	26
Tabel 4.3	Nilai <i>Daylighting Level (Lux)</i> pada Solusi 1 (Kegiatan Bekerja & Makan)	26
Tabel 4.4	Nilai <i>Daylighting Level (Lux)</i> pada Solusi 2 (Kegiatan Memasak)...	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Model Eksisting	5
Gambar 2.2	Model Bukaan: (a) Bukaan 1, (b) Bukaan 2, dan (c) Bukaan 3	6
Gambar 2.3	<i>Daylighting Level</i> pada Model Bukaan 1	6
Gambar 2.4	Alokasi Bukaan pada Rusunawa Jatinegara Barat	7
Gambar 2.5	Tipe Bukaan pada Rusunawa Jatinegara Barat.....	7
Gambar 2.6	Level Pencahayaan dalam Unit pada Strategi 2.....	9
Gambar 2.7	Atrium di Lenmarc Mall, Surabaya	10
Gambar 2.8	Maket Simulasi Atrium Lenmarc Mall	10
Gambar 2.9	Percobaan Menggunakan kaca Film 40%	10
Gambar 2.10	Grafik Pengukuran Level Pencahayaan (Lux) pada Kaca Film 40%.....	10
Gambar 2.11	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>	11
Gambar 2.12	<i>Daylighting Level</i> pada Ketinggian 80 cm dari Lantai (Tampak Atas) dan <i>Daylighting Level</i> (Potongan A) dengan Menggunakan Horizontal Overhang	12
Gambar 2.13	<i>Useful Daylight Illuminance (UDI)</i> pada Kondisi Eksisting	13
Gambar 2.14	Desain Kulit Ganda pada Ruko untuk Mengoptimalkan <i>Daylighting</i>	13
Gambar 2.15	Filter Cahaya (Bilah) pada <i>Skylight</i>	13
Gambar 2.16	Simulasi IDU Tanggal 21 Juni pada Model Eksperimen	14
Gambar 2.17	Simulasi IDU Tanggal 21 Desember pada Model Eksperimen	15
Gambar 3.1	Tampak Depan Sampel Penelitian	17
Gambar 3.2	Kondisi Lingkungan Sekitar Sampel Penelitian	17
Gambar 3.3	Tampak Samping Kiri dan Tampak Belakang Sampel Penelitian...	17
Gambar 3.4	<i>Skylight</i> dan Jendela Belakang pada Sampel Penelitian	18
Gambar 3.5	<i>Skylight</i> pada Sampel Penelitian	18
Gambar 3.6	Denah dan Hasil Ukur dengan Luxmeter (<i>Scale to Fit</i>).....	19
Gambar 3.7	Luxmeter	20
Gambar 3.8	Simulasi <i>Daylighting Level</i> dengan Ecotect	20
Gambar 3.9	Model Eksperimen yang Disimulasikan dengan Ecotect	21
Gambar 3.10	Peta Jalan Penelitian- penelitian Sebelumnya	21
Gambar 3.11	Tahapan Penelitian	22
Gambar 4.1	Modelling Sampel Penelitian di Ecotect	23
Gambar 4.2	<i>Daylighting Level</i> pada Kondisi Eksisting tgl 17 Desember pukul 12.00	23
Gambar 4.3	Kondisi Pencahayaan Alami pada Ruang Makan dan Dapur pada Kondisi Eksisting	24
Gambar 4.4	Potongan Jendela Belakang (<i>Scale to Fit</i>).....	25
Gambar 4.5	<i>Daylighting Level</i> pada Solusi 1	25
Gambar 4.6	<i>Daylighting Level</i> pada Area Kerja dan Posisi Meja Belajar di Area Kerja	27
Gambar 4.7	a) Daun Jendela Belakang Dibuka; (b) Pintu Depan Dibuka	

	Saat Kegiatan Memasak	28
Gambar 4.8	<i>Daylighting Level</i> Dapur pada Solusi 2	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian.....	32
Lampiran 2. Susunan Personalia Peneliti.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1. 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).

1.1.2 Strategi *Skylight* terhadap Pengoptimalan Pencahayaan Alami

Skylight bertujuan untuk memasukkan cahaya matahari dari atas bangunan. *Skylight* banyak diterapkan di atrium mall. Salah satu atrium mall yang menggunakan *skylight* adalah Lenmarc Mall yang ada di Surabaya. Banyak pengunjung mall Lenmarc Mall yang mengeluhkan mengalami kesilauan pada saat di atrium. Oleh karena itu pihak Lenmarc Mall menambahkan polikarbonat putih susu pada *skylight* atrium tersebut. Namun, penambahan polikarbonat tersebut membuat atrium menjadi gelap. Dari permasalahan tersebut, Hartono dkk, 2019 menguji coba perbaikan *skylight* dengan 3 cara, yaitu: pemberian kaca film 20%, kaca film 40%, dan tambahan saringan matahari (Hartono dkk, 2019:608). Hasilnya membuktikan bahwa penambahan kaca film 40 % paling mampu memenuhi *Daylight Factor (DF) minimal* dan cahaya yang dihasilkan cenderung tidak menyilaukan.

1.1.3 Strategi *Shading Device* Mampu Meningkatkan Tingkat Keseragaman Cahaya (*Uniformity Ratio*)

Shading Device yang diaplikasikan pada jendela bertujuan memberikan pembayangan agar bangunan menjadi tidak terlalu 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 membuktikan bahwa *horizontal overhang* dengan panjang 1,2 meter mampu memberikan *daylighting level* rata-rata dan *uniformity ratio* paling optimal.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian-penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa luas jendela, *skylight*, dan *shading device* mampu memperbaiki kualitas pencahayaan alami dalam bangunan. Semakin luas jendela maka *daylighting level* juga semakin tinggi. *Skylight* cenderung memberikan level pencahayaan lebih tinggi daripada pencahayaan dari samping, seperti: jendela atau ventilasi. Hal itu disebabkan pencahayaan pada *skylight* berasal dari atas. Lapisan kaca film pada *skylight* mampu mengurangi transmisi cahaya yang masuk ke dalam bangunan sehingga level pencahayaan bisa berkurang.

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.

Berdasarkan standard SNI 6197-2011 menyatakan bahwa kebutuhan pencahayaan untuk rumah tinggal berkisar antara 150-300 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 area 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. Model bukaan (jendela dan *skylight*) seperti apakah yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan?
- b. Model *shading device* pada jendela apa yang paling yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

- a. Mengetahui model bukaan (jendela dan *skylight*) yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami di rumah tinggal khususnya ruang kerja, dapur, dan ruang makan
- b. Mengetahui model *shading device* pada jendela yang paling mampu mengoptimalkan pencahayaan alami 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 bukaan 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.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran penelitian berupa model rumah tinggal yang mempunyai pencahayaan alami optimal. Luaran publikasi berupa jurnal nasional atau prosiding seminar nasional.

BAB II

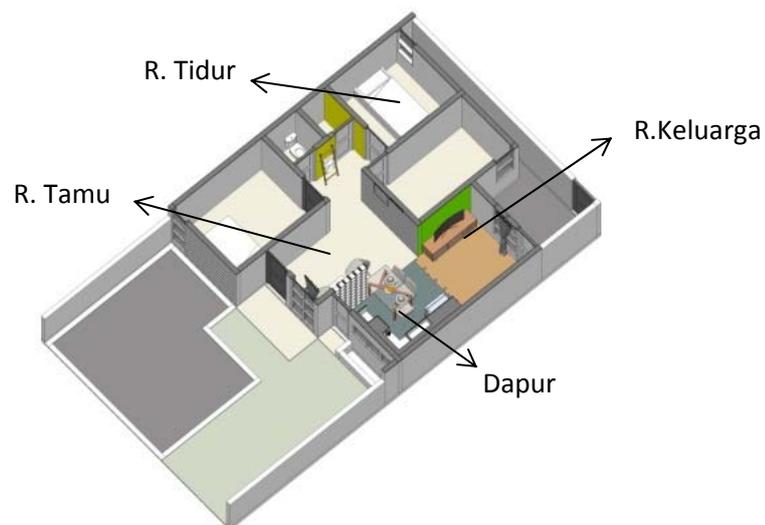
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Model Bukaan pada Pencahayaan Alami di Rumah Tinggal

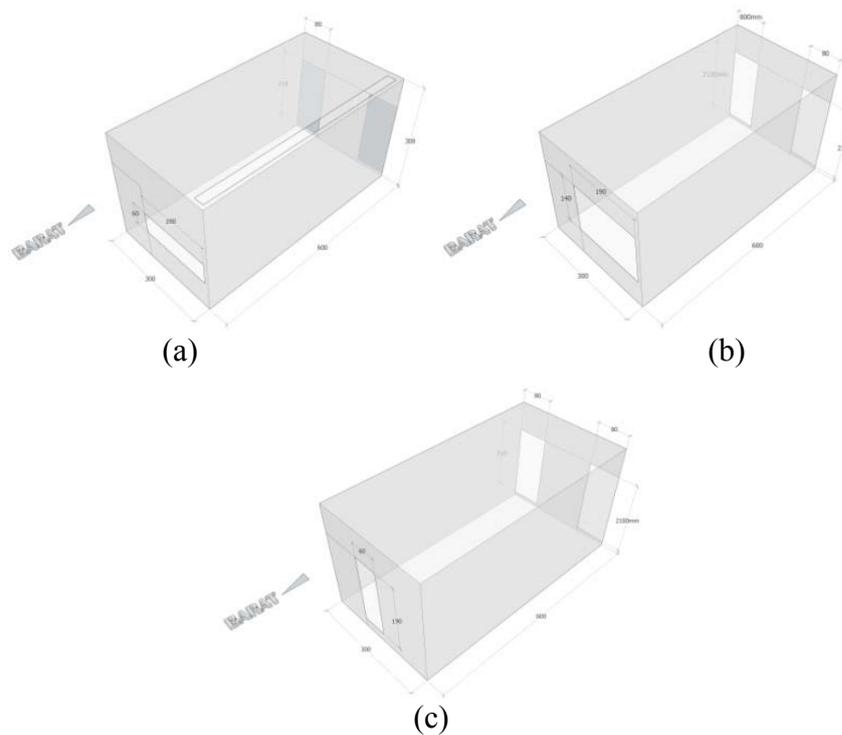
Pencahayaan alami pada rumah tinggal dapat dioptimalkan dengan cara mengatur luas dan model bukaan. Penelitian Ibayasid dkk, 2020 mencoba membuktikan bahwa dengan mengatur luas bukaan terhadap luas dinding pada dinding barat, dinding timur, dan atap dapat mengoptimalkan pencahayaan alami di dapur dan ruang keluarga. Studi kasus yang digunakan pada penelitian tersebut adalah rumah tinggal tipe 27 m² yang menghadap barat (Gambar 2.1). Model bukaan terdiri dari 3 model, yaitu (Gambar 2.2):

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

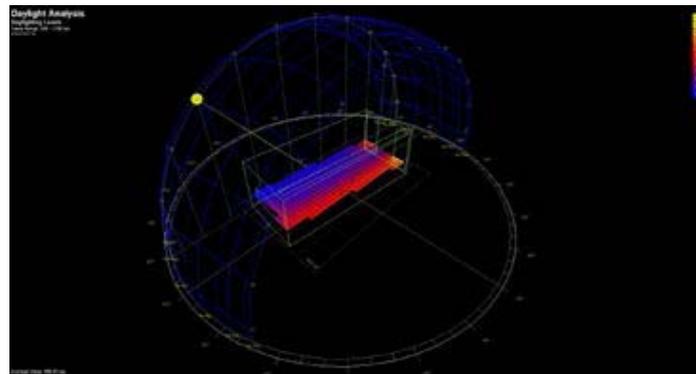
Perhitungan *daylighting level* menggunakan software *Ecotect Analysis 2011*. Hasilnya menunjukkan bahwa model bukaan 1 mempunyai pencahayaan alami paling optimal. Pada pukul 14.00 WITA, ruang dapur dan ruang keluarga *mendapatkan daylighting level (Average)* sebesar 998,83 Lux pada kondisi *clear sky* dan 849 Lux dalam kondisi *overcast sky* (Ibayasid dkk, 2020:101) (Gambar 2.3).



Gambar 2.1 Model Eksisting
(Sumber: Ibayasid dkk, 2020: 101)



Gambar 2.2 Model Bukaan: (a) Bukaan 1, (b) Bukaan 2, dan (c) Bukaan 3
(Sumber: Ibayasid dkk. 2020:101)



Gambar 2.3 *Daylighting Level* pada Model Bukaan 1
(Sumber: Ibayasid dkk, 2020: 101)

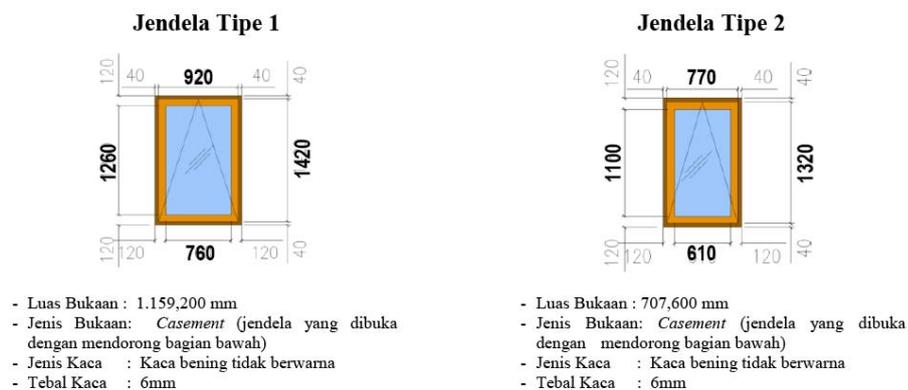
2.2 Pengaruh Luas Bukaan dan *Shading Device* terhadap Pencahayaan Alami

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 2.4). Bukaan yang digunakan ada 2 tipe yang dibedakan berdasarkan ukuran bukaan (Gambar 2.5). 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 2.4 Alokasi Bukaan pada Rusunawa Jatinegara Barat
(Sumber: Avesta dkk, 2017: 127)



Gambar 2.5 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 2.1).

Tabel 2.1 *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 2.1 dan 2.2). Berdasarkan standard SNI 6197:2011, level pencahayaan untuk rumah tinggal berkisar 150-300 Lux untuk ruang tamu, ruang makan, ruang kerja, ruang tidur, dapur, dan kamar mandi (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 *Daylighting Level (Lux)* pada Rumah Tinggal

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm <3300 Kelvin	Warm white 3300Kelvin ~5300Kelvin	Cool Daylight > 5300Kelvin
Rumah tinggal :					
Teras	60	1 atau 2	♦	♦	
Ruang tamu	150	1 atau 2		♦	
Ruang makan	250	1 atau 2	♦		
Ruang kerja	300	1		♦	♦
Kamar tidur	250	1 atau 2	♦	♦	
Kamar mandi	250	1 atau 2		♦	♦
Dapur	250	1 atau 2	♦	♦	
Garasi	60	3 atau 4		♦	♦

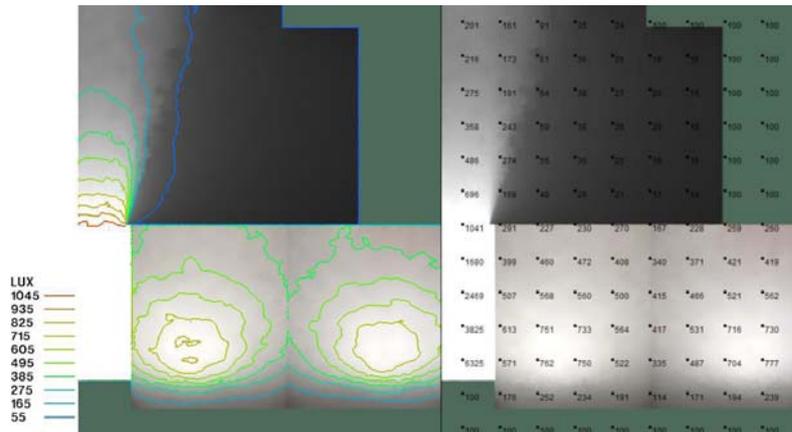
Sumber: SNI 6197: 2011

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 2.6 dan Tabel 2.3). Strategi 2 merupakan cara yang lebih

efektif untuk diterapkan karena hanya memberikan pembayangan, tanpa mengubah ukuran jendela.



Gambar 2.6 Level Pencahayaan dalam Unit pada Strategi 2
(Sumber: Avesta dkk, 2017: 134)

Tabel 2.3 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

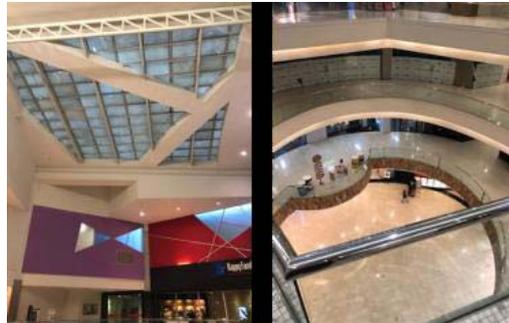
Sumber: Avesta dkk, 2017: 134

2.3 Strategi *Skylight* untuk Mengoptimalkan *Daylighting*

Strategi *skylight* banyak diaplikasikan di atrium mall untuk menyediakan pencahayaan alami di dalam mall. Lenmarc Mall yang ada di Surabaya mempunyai atrium dengan sistem pencahayaannya kurang baik (Gambar 2.7). Banyak pengunjung mall Lenmarc Mall yang mengalami kesilauan akibat *skylight* yang ada di atrium (Hartono dkk, 2019:601). Akibat keluhan tersebut maka pengelola Lenmarc Mall menambahkan polikarbonat warna putih susu pada *skylight* atrium tersebut. Namun, ternyata setelah penambahan polikarbonat putih susu tersebut malah membuat atrium menjadi gelap. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka penelitian Hartono dkk, 2019 mengusulkan perbaikan desain *skylight* dengan 3 usulan, yaitu: pemberian kaca film 20%, kaca film 40%, dan saringan matahari (Hartono dkk, 2019: 608). Pengujian dilakukan dengan membuat maket dengan skala 1:20 (Gambar 2.8). Pengukuran besaran cahaya matahari dilakukan dengan menggunakan alat Hobo data logger yang dapat mengukur secara otomatis sesuai dengan waktu yang telah ditentukan (Hartono dkk, 2019:606).

Standard minimal *Daylight Factor (DF)* untuk koridor adalah 0,6%, sirkulasi 0,2%, *entrance hall* 0,3%, dan ruang pameran 3,5% (Hartono dkk, 2019: 603). Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan Hobo Data Logger, *DF* pada *skylight* dengan kaca film 40% paling mampu memenuhi *DF* minimal (Gambar 2.9 dan 2.10). Selain itu perbedaan

cahaya yang masuk pada tiap-tiap jam juga tidak terlalu berbeda dan tidak ada silau matahari yang masuk ke dalam atrium (Hartono dkk, 2019: 607). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan kaca film 40% paling efektif memperbaiki *skylight* di atrium Lenmarc Mall, Surabaya.



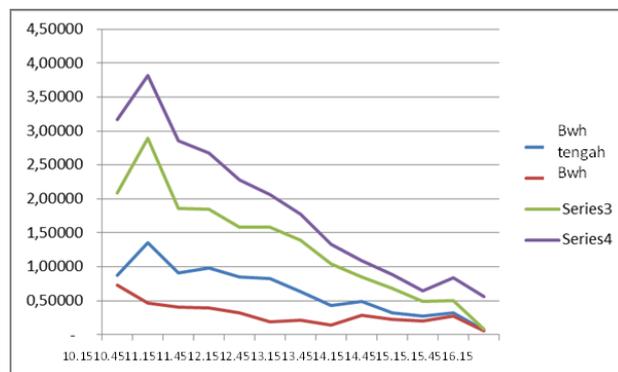
Gambar 2.7 Atrium di Lenmarc Mall, Surabaya
(Sumber: Hartono dkk, 2019: 604)



Gambar 2.8 Maket Simulasi Atrium Lenmarc Mall
(Sumber: Hartono dkk, 2019: 606)



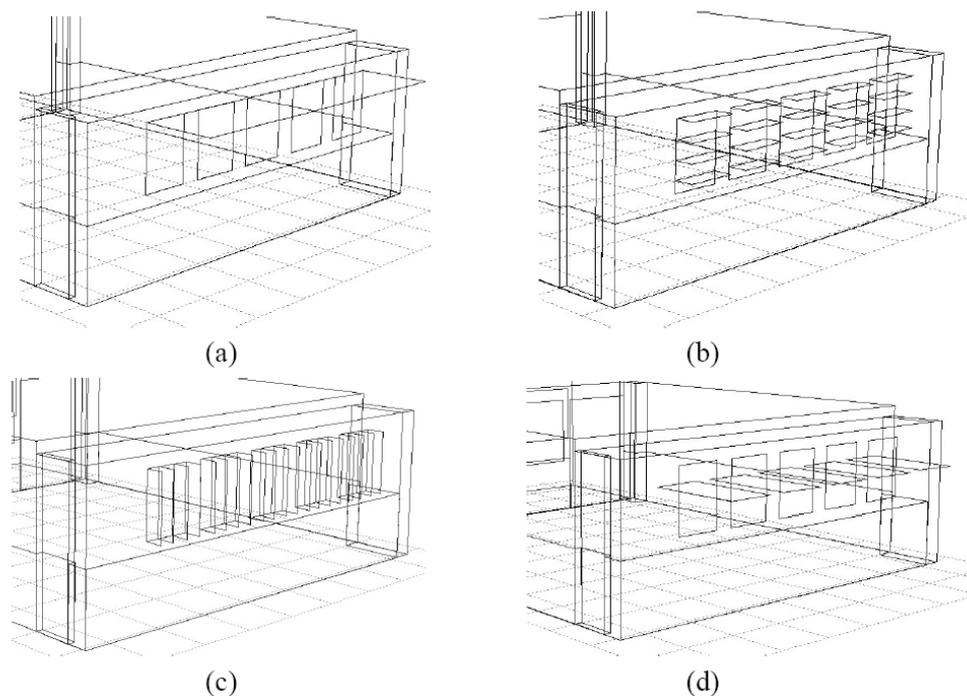
Gambar 2.9 Percobaan Menggunakan kaca Film 40%
(Sumber: Hartono dkk, 2019: 607)



Gambar 2.10 Grafik Pengukuran Level Pencahayaan (Lux) pada Kaca Film 40%
(sumber: Hartono dkk, 2019:607)

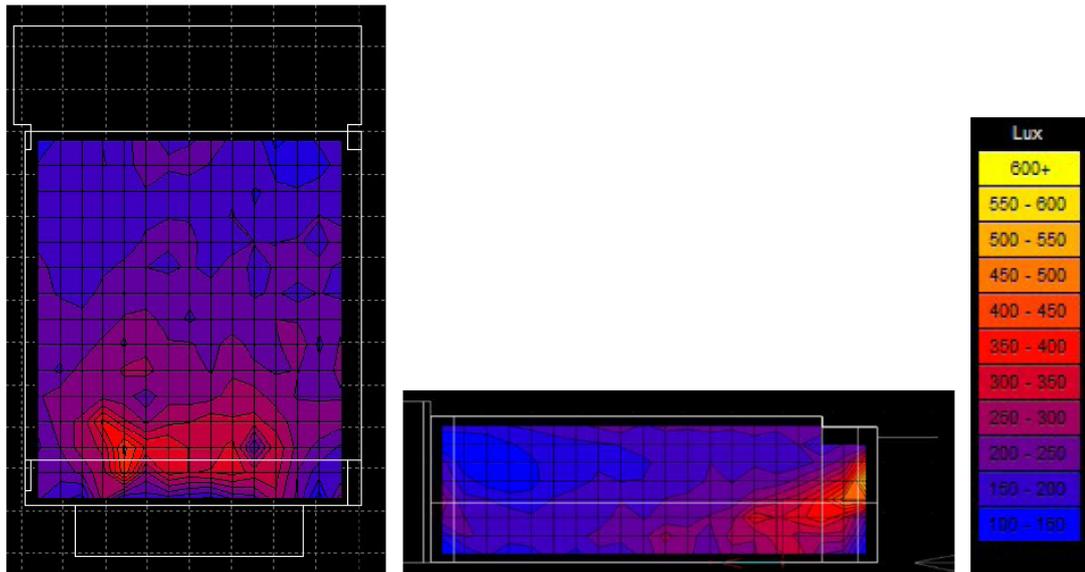
2.4 Strategi *Shading Device* untuk Mengoptimalkan *Daylighting*

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. Hasilnya membuktikan bahwa *shading device* yang memberikan *daylighting level* rata-rata dan *uniformity ratio* cukup tinggi adalah model *horizontal overhang* (Sabtalistia, 2017:202) (Gambar 2.11).



Gambar 2.11 Model *Shading Device* yang Dieksperimen: (a) *Horizontal Overhang*, (b) *Horizontal louver*, (c) *Vertical louver*, dan (d) *Light Shelf*
(Sumber: Sabtalistia, 2017: 200)

Model *shading device* yang direkomendasikan untuk digunakan adalah *horizontal overhang* dengan panjang 1.20 m karena mempunyai nilai *daylighting level* rata-rata sebesar 214,37 lux dan *uniformity ratio* sebesar 81% (Sabtalistia, 2017:2020) (Gambar 2.12). Pada gambar 2.12 menunjukkan pada area dekat dengan jendela cukup terang dan area yang jauh dari jendela tidak terlalu gelap sehingga mempunyai tingkat keseragaman cahaya (*uniformity ratio*) cukup tinggi.



Gambar 2.12 . *Daylighting Level* pada Ketinggian 80 cm dari Lantai (Tampak Atas) dan *Daylighting Level* (Potongan A) dengan Menggunakan *Horizontal Overhang* (Sumber: Sabtalistia, 2017: 202)

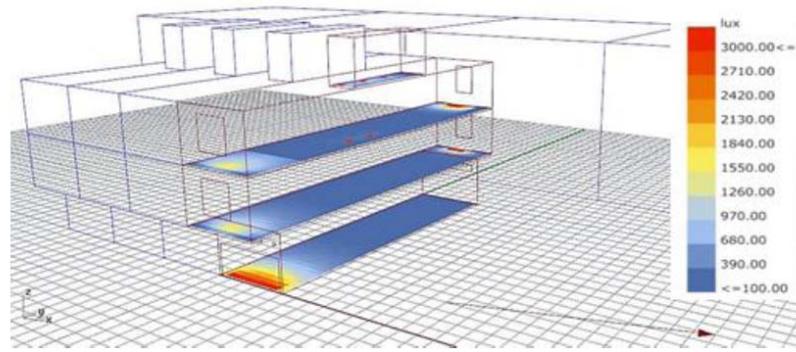
2.5 Strategi Kulit Ganda (*Double Facade*), Filter Cahaya pada *Skylight*, dan Filter Cahaya pada *Light Shaft* untuk Mengoptimalkan *Daylighting*

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 2.13 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.

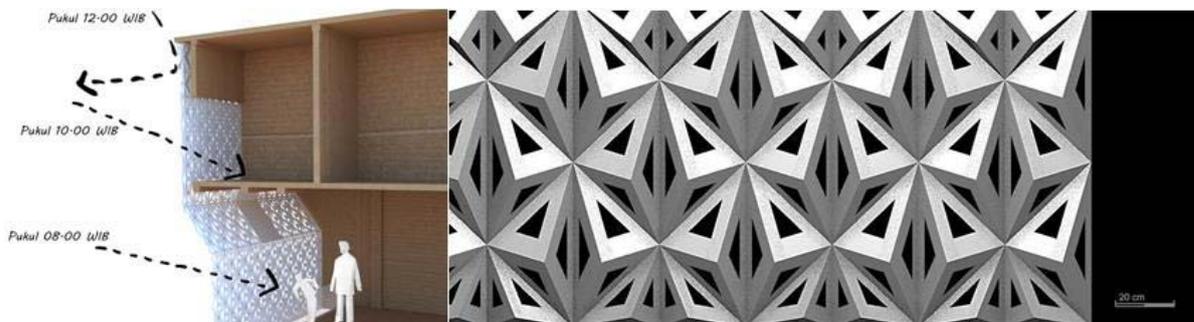
Selubung ganda dan bilah-bilah digunakan agar mampu mengubah cahaya langsung menjadi cahaya pantulan yang tidak menyilaukan. Desain selubung ganda yang dieksperimen adalah kulit berpori dengan bentuk segitiga dengan ukuran berbeda-beda sesuai dengan posisi dan peluang menerima cahaya berlebih (Atthailah dkk, 2019:21) (Gambar 2.14). Bilah-bilah dengan ukuran 5x10 cm yang disusun dengan jarak 18 cm

dengan kemiringan 50° digunakan sebagai filter cahaya pada *skylight* (Gambar 2.15). Pada *light shaft* juga digunakan bilah-bilah dengan jarak dan kemiringan yang berbeda-beda pada tiap-tiap lokasi (Tabel 2.4).

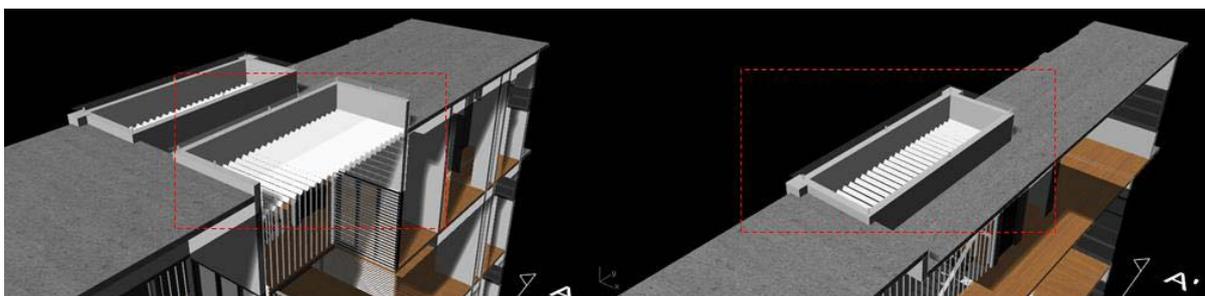


UDI (Lux)	Hasil Simulasi dalam Persen pertahun	Kondisi
<100	76%	Gelap
100-2000	22%	Optimal
>2000	2%	Panas & Silau

Gambar 2.13 *Useful Daylight Illuminance (UDI)* pada Kondisi Eksisting (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 19)

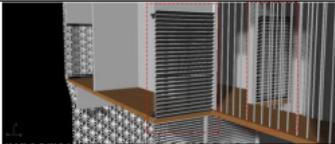
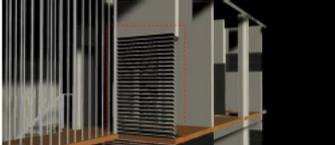
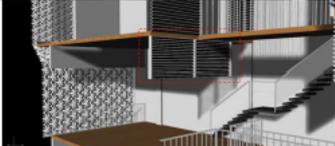
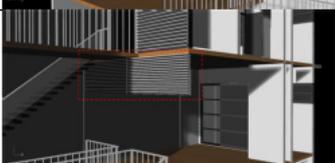


Gambar 2.14 Desain Kulit Ganda pada Ruko untuk Mengoptimalkan *Daylighting* (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 21)



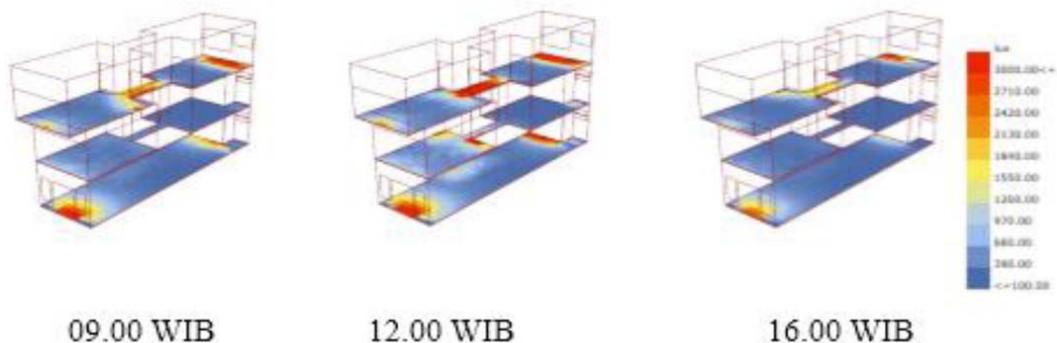
Gambar 2.15 Filter Cahaya (Bilah) pada *Skylight* (Sumber: Atthailah dkk, 2019: 22)

Tabel 2.4 Desain Bilah pada *Light Shaft*

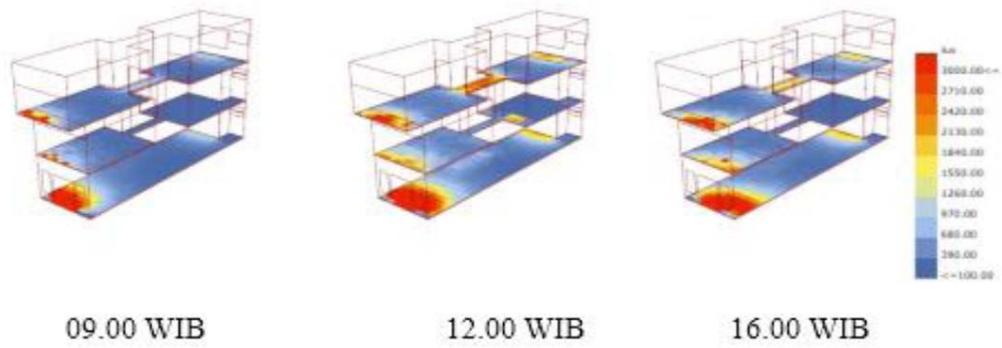
DESAIN BILAH	LOKASI	JARAK BILAH (cm)	KEMIRINGAN (°)
	Lantai 3 (depan)	8.5 kiri dan kanan	-45 (kiri) dan -20 (kanan)
	Lantai 3 (belakang)	8.5	35
	Lantai 3 (belakang dan diatas tangga)	4	35
	Lantai 2 (depan)	7	-35
	Lantai 2 (belakang)	7	35

Sumber: Atthaillah dkk, 2019: 22

Gambar 2.16 dan 2.17 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 2.5).



Gambar 2.16 Simulasi IDU Tanggal 21 Juni pada Model Eksperimen (Sumber: Atthaillah dkk, 2019: 23)



Gambar 2.17 Simulasi IDU Tanggal 21 Desember pada Model Eksperimen
(Sumber: Atthaillah dkk, 2019: 23)

Tabel 2.5 *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: Atthaillah dkk, 2019: 23

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan *skylight* dan jendela agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur pada rumah tinggal mempunyai pencahayaan alami yang mendekati SNI 6197:2011 sehingga penggunaan lampu dapat dikurangi seminimal mungkin. Pencahayaan alami dapat dioptimalkan dari pagi sampai sore hari sehingga penggunaan lampu dapat digunakan seminimal mungkin atau bahkan tidak digunakan sama sekali. Dengan mengoptimalkan jendela, ventilasi, dan *skylight* pada rumah tinggal maka dapat mengurangi konsumsi energi listrik untuk lampu.

Parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas pencahayaan alami pada penelitian ini adalah *Daylighting Level* yang mempunyai satuan lux. *Daylighting level* menjadi optimal jika nilainya sesuai dengan standard SNI 6197:2011.

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 bukaan dan *shading device* menjadi penyebab sedangkan *Daylighting Level* 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. Jadi tidak ada penghalang bangunan yang menghalangi cahaya matahari masuk ke dalam bangunan.

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. Ada pohon mangga di depan jendela ruang tidur tapi pohon tersebut tidak tinggi dan jaraknya cukup jauh sehingga tidak menghalangi masuknya

cahaya matahari melewati jendela. Lingkungan sekitar rumah juga tidak ada pohon yang menghalangi cahaya matahari masuk melewati jendela dan ventilasi (Gambar 3.2).

Pada bagian samping kiri rumah tidak ada bukaan sama sekali sehingga tidak ada cahaya yang masuk dari samping kiri (Gambar 3.3). Pada bagian belakang ada 1 jendela dan *skylight* untuk ruang jemur dan taman dalam (Gambar 3.4 dan 3.5).



Gambar 3.1 Tampak Depan Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)



Gambar 3.2 Kondisi Lingkungan Sekitar Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)



Gambar 3.3 Tampak Samping Kiri dan Tampak Belakang Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, September 2020)

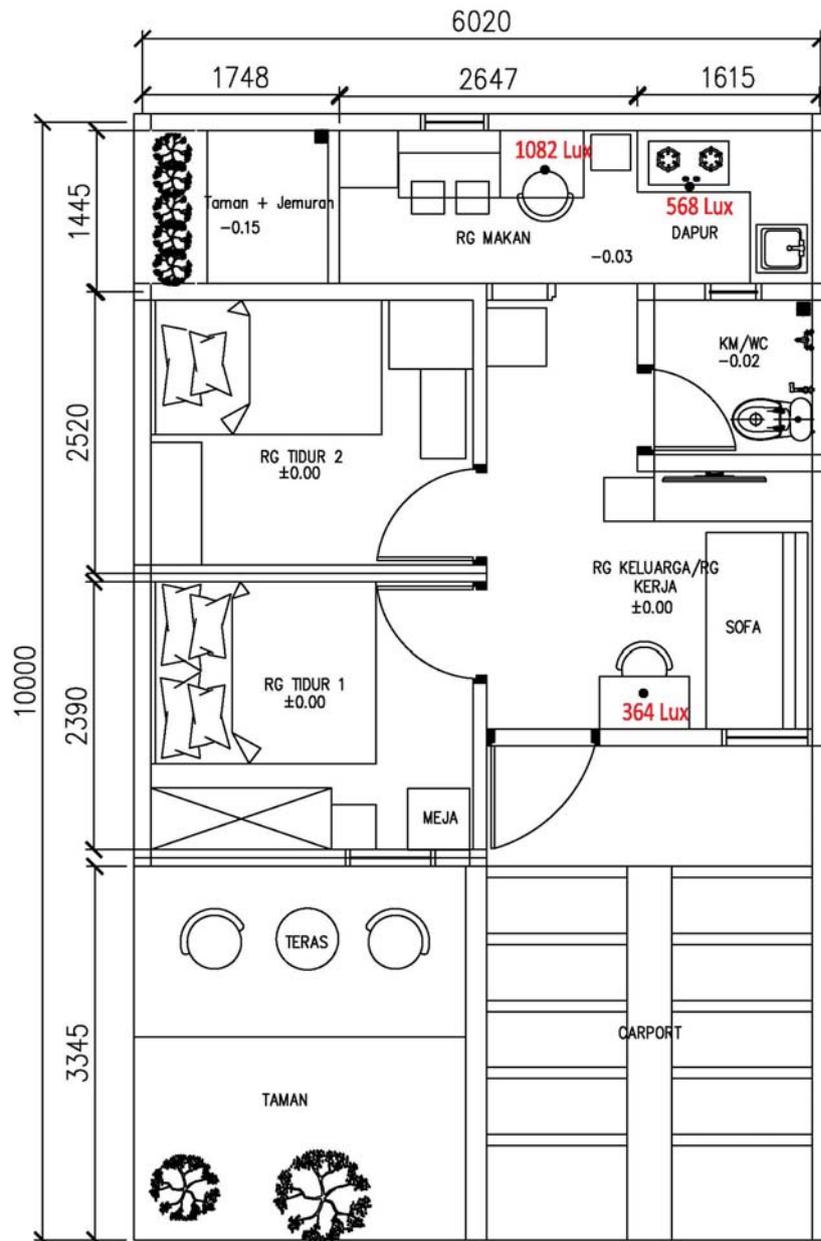


Gambar 3.4 *Skylight* dan Jendela Belakang pada Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, September 2020)



Gambar 3.5 *Skylight* pada Sampel Penelitian
(Sumber: Dokumentasi, September 2020)

Rumah tinggal yang dijadikan sampel penelitian mempunyai luas bangunan 27 m² dan luas tanah 60 m². Tinggi lantai ke plafon pada seluruh ruangan adalah 3 meter. Susunan ruang dari depan ke belakang terdiri dari teras, ruang kerja/ruang keluarga, ruang tidur depan, ruang tidur belakang, KM/WC, dapur, ruang makan, dan taman dalam (*innercourt*) (Gambar 3.6). Taman dalam tersebut juga berfungsi sebagai jemuran sehingga pada bagian atas dipasang atap *polycarbonat* agar sinar matahari bisa masuk. Atap *polycarbonat* tersebut berfungsi sebagai *skylight*. Ruang makan dan dapur mendapatkan banyak sumber cahaya alami dari *skylight* dan jendela belakang. Ruang kerja dan ruang tidur mendapatkan sumber cahaya dari jendela depan. Perabot yang ada di depan jendela juga tidak menghalangi cahaya masuk ke dalam ruangan karena tinggi perabot tidak melebihi tinggi jendela. Adapun perabot tersebut adalah meja dan sofa.



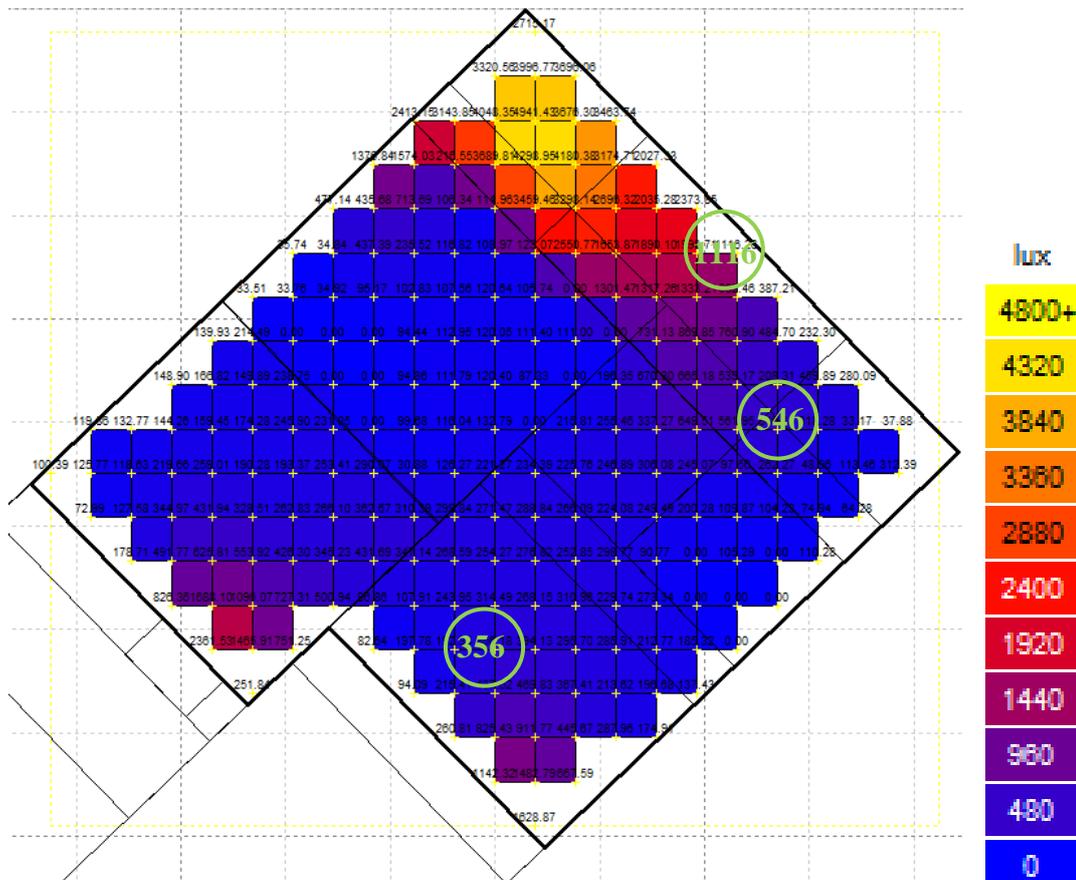
Gambar 3.6 Denah dan Hasil Ukur dengan Luxmeter (*Scale to Fit*)
 Sumber: Survei, Desember 2020

Pengukuran *daylighting level* menggunakan alat ukur yang disebut luxmeter (Gambar 3.7). Pengukuran dilakukan pada hari Kamis, 17 Desember 2020 pukul 12.00 WIB. Pengukuran dilakukan pada saat kondisi langit cerah (tidak berawan). Pada saat pengukuran pintu depan ditutup, semua jendela tidak ditutup korden, dan tidak ada jemuran di *innercourt*. Hasil pengukuran menunjukkan ruang kerja mempunyai nilai lux sebesar 364 lux, ruang makan sebesar 1082 lux, dan dapur 568 lux (Gambar 3.6).



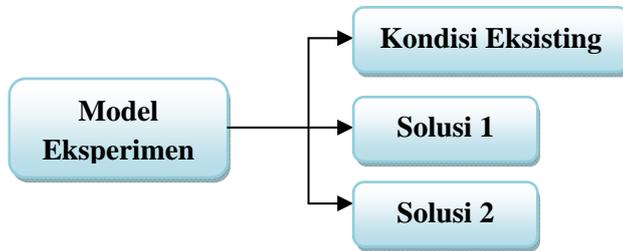
Gambar 3.7 Luxmeter
(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)

Tahap selanjutnya setelah melakukan pengukuran dengan luxmeter adalah mensimulasikan sampel penelitian dengan Ecotect pada tgl 17 Desember pukul 12.00. Gambar 3.8 menunjukkan *daylighting level* di titik ukur yang posisinya sama dengan posisi titik ukur luxmeter. Hasilnya menunjukkan ruang kerja mempunyai nilai lux sebesar 356 lux, dapur sebesar 546 lux, dan ruang makan sebesar 1116 lux. Tiga nilai tersebut tidak terlalu jauh berbeda nilainya dengan luxmeter. Jadi selanjutnya bisa dilakukan eksperimen menggunakan Ecotect karena hasil Ecotect mendekati kondisi aslinya.



Gambar 3.8 Simulasi *Daylighting Level* dengan Ecotect
(Sumber: Ecotect, Desember 2020)

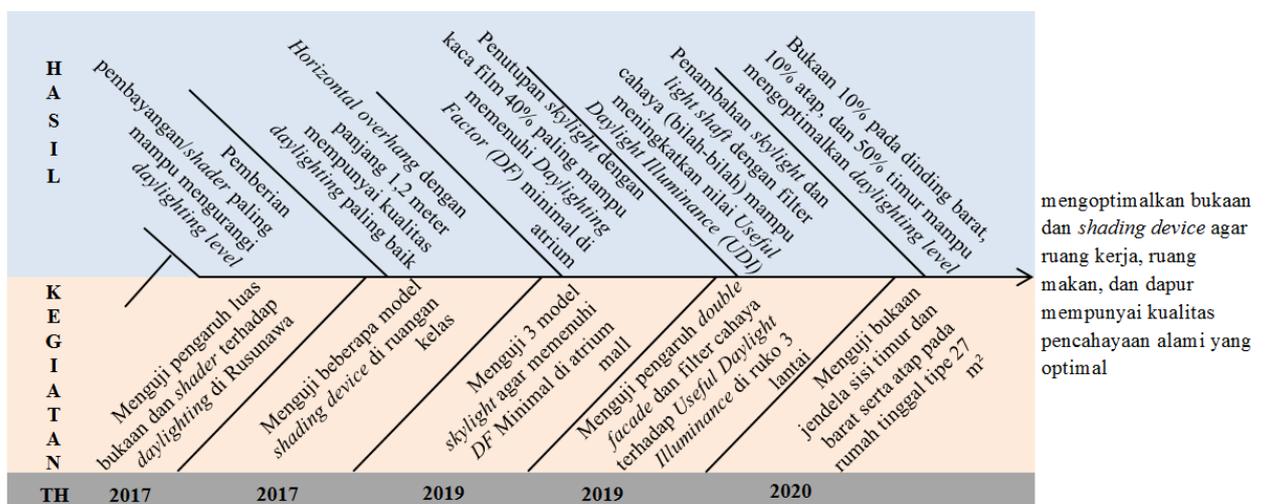
Untuk mengetahui model bukaan dan *shading device* yang optimal pada sampel penelitian dilakukan eksperimen sebanyak 3 kali (Gambar 3.9). Eksperimen pertama adalah dengan menguji model bukaan dan *shading device* kondisi eksisting sedangkan 2 eksperimen lainnya merupakan 2 solusi yang diusulkan.



Gambar 3.9 Model Eksperimen yang Disimulasikan dengan Ecotect

3.3 Peta Jalan Penelitian

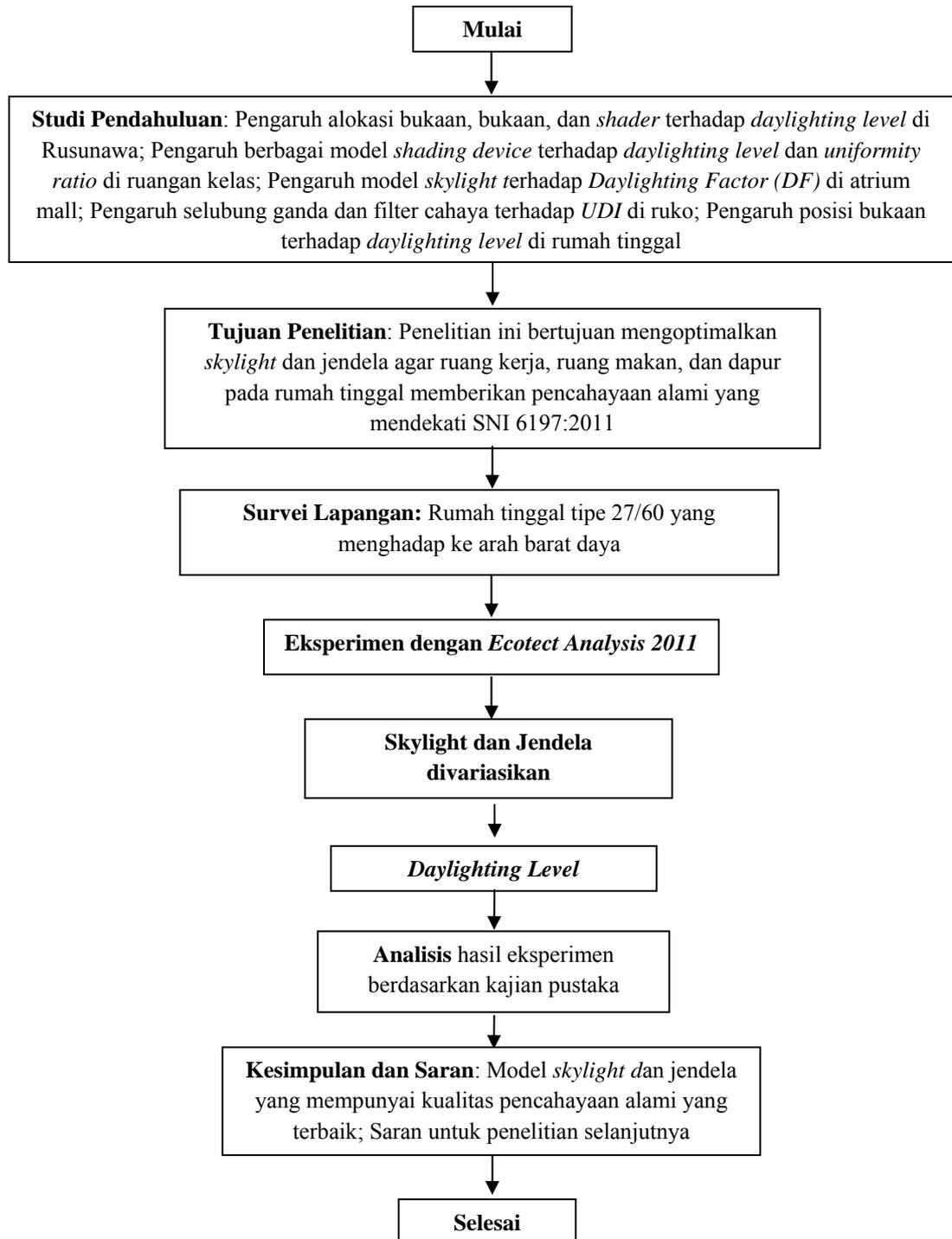
Penelitian-penelitian sebelumnya dari tahun 2017 sampai tahun 2020 membuktikan bahwa luas bukaan, posisi bukaan, dan model *shading device* mempengaruhi kualitas pencahayaan alami (Gambar 3.10). Kegiatan *WFH* akibat pandemi Corona mengharuskan karyawan dan siswa sepanjang hari bekerja dan belajar di 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 listrik bisa berkurang. Ruang-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. Berdasarkan permasalahan tersebut maka tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan bukaan dan *shading device* agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur mempunyai kualitas pencahayaan alami yang optimal.



Gambar 3.10 Peta Jalan Penelitian- penelitian Sebelumnya

3.4 Tahapan Penelitian

Tahap pertama penelitian adalah melakukan studi pendahuluan sampai ditemukan tujuan penelitian (Gambar 3.11). Selanjutnya dilakukan eksperimen dengan Ecotect untuk mengetahui *daylighting level*. Hasil penelitian ini adalah model skylight dan jendela yang mampu mengoptimalkan pencahayaan alami pada rumah tinggal.



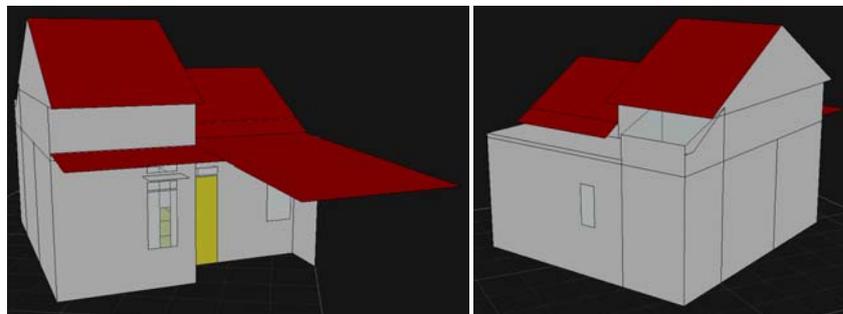
Gambar 3.11 Tahapan Penelitian

BAB IV

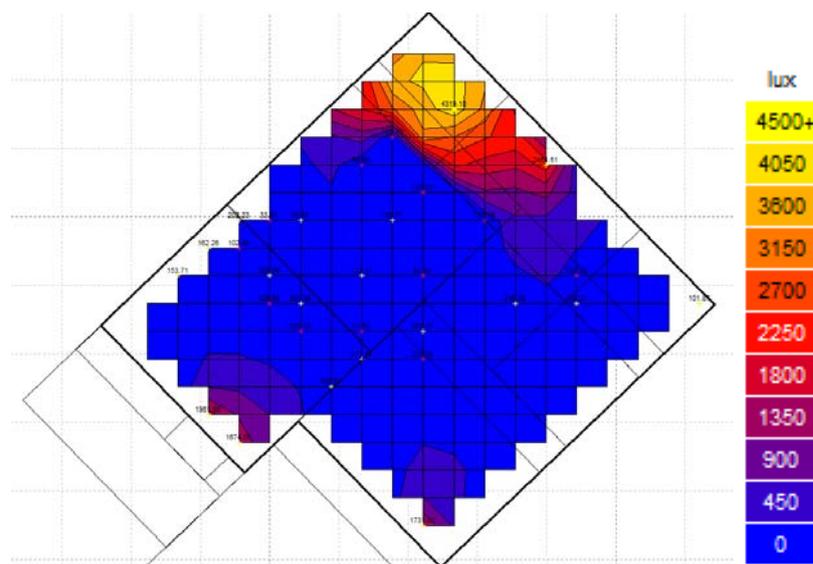
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 KONDISI EKSISTING

Sampel penelitian dimodelkan dengan Ecotect sesuai dengan kondisi di lapangan. Gambar 4.1 menunjukkan model rumah dari depan dan belakang. Setelah dimodelkan selanjutnya dilakukan simulasi perhitungan *daylighting level*. Gambar 4.2 menunjukkan *daylighting level* pada seluruh ruangan. Pada area *skylight* dan area yang berdekatan dengan jendela mempunyai *daylighting level* lebih tinggi. *Daylighting level* pada ruang kerja, ruang tidur depan, dan ruang makan cenderung lebih terang jika dibandingkan SNI terutama pada ruang makan (Tabel 4.1 dan Gambar 4.3 kiri). Namun, sebaliknya pada dapur cenderung sedikit kurang terang jika dibandingkan SNI (Tabel 4.1 dan Gambar 4.3 kanan).



Gambar 4.1
Modelling Sampel Penelitian di Ecotect
(Sumber: Ecotect, Desember 2020)



Gambar 4.2 *Daylighting Level* pada Kondisi Eksisting tgl 17 Desember pukul 12.00
Sumber: Ecotect, Desember 2020

Tabel 4.1 Nilai *Daylighting Level (Lux)* pada Kondisi Eksisting

	<i>Skylight</i>	Ruang Kerja	Ruang Tidur 1	Ruang Makan	Dapur
<i>Daylighting Level Minimal</i>	2889	127	90	814	51
<i>Daylighting Level Maksimal</i>	4719	1798	2478	2381	533
<i>Daylighting Level Rata-rata</i>	3519	343	393	1432	235
Nilai SNI 6197:2011	-	300	250	250	250
Selisih <i>Daylighting Level Rata-rata</i> dengan SNI 6197:2011	-	43	143	1182	15

Sumber: Ecotect, Desember 2020



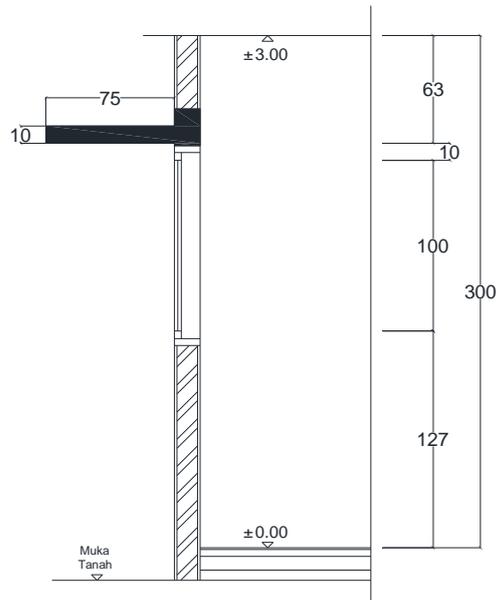
Gambar 4.3

Kondisi Pencahayaan Alami pada Ruang Makan dan Dapur pada Kondisi Eksisting
(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)

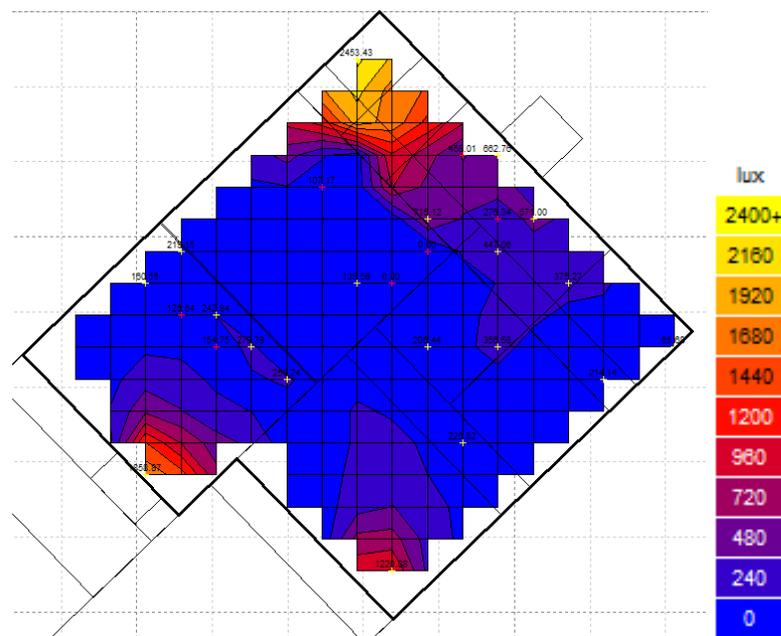
4.2 SOLUSI

Pada kondisi eksisting cenderung terlalu terang pada area *skylight* dan area dekat jendela. Oleh karena itu perlu ada penggantian material pada *skylight* dan pembayangan pada jendela. Ada 2 solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Tabel 4.2). Solusi pertama dengan mengurangi luas *skylight* sebesar 50%. Jadi 50% dari *skylight* tersebut diganti menjadi dag beton. Jendela belakang ditutup korden 100% dan pada bagian atas jendela belakang diberi *horizontal overhang* dengan panjang 75 cm dan lebar 80 cm (Gambar 4.4). Jendela ruang kerja dan ruang tidur ditutup korden 50% untuk mengurangi

cahaya masuk ke dalam ruangan. Hasilnya menunjukkan pengurangan lux pada area *skylight* dan area sekitar jendela (Gambar 4.5).



Gambar 4.4 Potongan Jendela Belakang (*Scale to Fit*)



Gambar 4.5 *Daylighting Level* pada Solusi 1

Pada ruang kerja, ruang tidur depan (rg tidur 1), dan ruang makan mengalami penurunan lux sehingga mendekati SNI (Tabel 4.3). Perbaikan pencahayaan alami yang paling baik adalah pencahayaan alami pada ruang kerja dan ruang makan. Bahkan pada ruang kerja hanya selisih 10 Lux jika dibandingkan dengan SNI. Pada ruang makan juga terjadi pengurangan Lux dari 1432 Lux menjadi 493 Lux (Tabel 4.1 dan Tabel 4.3).

Namun, akibat penutupan korden dan pemberian *horizontal overhang* serta pengurangan luasan *skylight* menyebabkan *daylighting level* pada dapur menjadi semakin berkurang nilainya sehingga semakin menjauhi nilai SNI. Oleh karena itu perlu memperbesar masuknya sumber cahaya saat berlangsung kegiatan memasak.

Tabel 4.2 Eksperimen dengan Ecotect

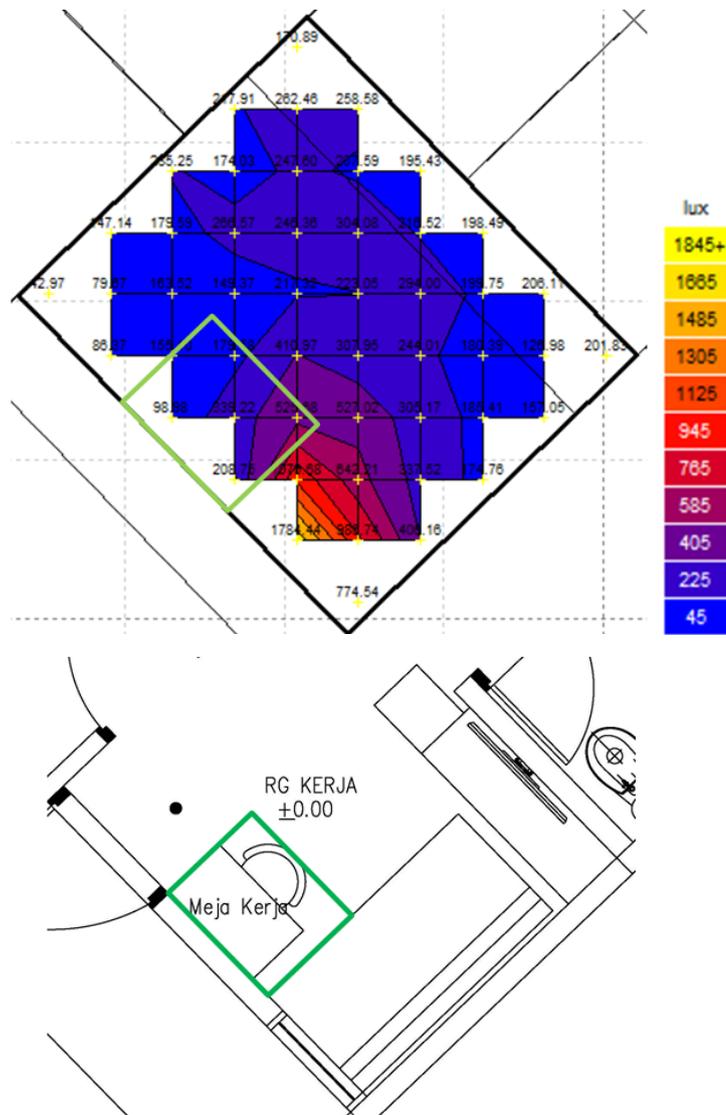
	Jendela Ruang Kerja	Jendela Ruang Tidur	Jendela Belakang	<i>Skylight</i>	Pintu Ruang Kerja (Pintu Depan)
Eksisting	Daun jendela ditutup & Korden dibuka 100%	Daun jendela ditutup & Korden dibuka 100%	Daun jendela ditutup & Korden dibuka 100%	Luas <i>Skylight</i> 100%	Ditutup
Solusi 1	Daun jendela ditutup & Korden ditutup 50%	Daun jendela ditutup & Korden ditutup 50%	Daun jendela ditutup & Korden ditutup 100%; penambahan <i>horizontal overhang</i>	Luas <i>Skylight</i> dikurangi 50%	Ditutup
Solusi 2 (Kegiatan memasak)	Daun jendela ditutup & Korden ditutup 50%	Daun jendela ditutup & Korden ditutup 50%	Daun jendela dibuka & Korden Dibuka 100% ; penambahan <i>horizontal overhang</i>	Luas <i>Skylight</i> dikurangi 50%	Dibuka

Tabel 4.3 Nilai *Daylighting Level (Lux)* pada Solusi 1 (Kegiatan Bekerja & Makan)

	<i>Skylight</i>	Ruang Kerja	Ruang Tidur 1	Ruang Makan	Dapur
<i>Daylighting Level Minimal</i>	1339	127	90	252	0
<i>Daylighting Level Maksimal</i>	2570	1784	2464	712	317
<i>Daylighting Level Rata-rata</i>	1762	310	370	493	127
Nilai SNI 6197:2011	-	300	250	250	250
Selisih <i>Daylighting Level Rata-rata</i> dengan SNI 6197:2011	-	10	120	243	123

Sumber: Ecotect, Desember 2020

Daylighting level di area dimana meja belajar berada adalah 209, 339, 526, dan 155 Lux (Gambar 4.6). Jika keempat titik tersebut dirata-rata maka nilainya menjadi 307 Lux. Nilai tersebut mendekati 300 Lux yang merupakan standard SNI untuk ruang kerja. Pintu dan jendela ditutup 50% dengan korden sehingga area dekat pintu tidak terang dan area dekat jendela tidak seterang jika korden dibuka seperti kondisi eksisting.



Gambar 4.6 *Daylighting Level* pada Area Kerja dan Posisi Meja Belajar di Area Kerja

Pada solusi kedua dicoba mensimulasikan kondisi solusi 1 tapi daun jendela belakang dibuka dan korden dibuka 100% serta daun pintu ruang kerja juga dibuka (Gambar 4.7). Dengan dibukanya pintu dan jendela juga dapat meningkatkan sirkulasi udara sehingga asap dan panas dari dapur bisa keluar. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai *daylighting level*

rata-rata dapur pada saat pintu depan dan jendela belakang dibuka adalah sebesar 217 Lux (Tabel 4.4). Nilai tersebut hampir mendekati SNI untuk dapur yang nilainya 250 Lux.

Tabel 4.4 Nilai *Daylighting Level (Lux)* pada Solusi 2 (Kegiatan Memasak)

	<i>Skylight</i>	Ruang Kerja	Ruang Tidur 1	Ruang Makan	Dapur
<i>Daylighting Level Minimal</i>	1570	398	90	696	56
<i>Daylighting Level Maksimal</i>	2576	4182	2469	1739	621
<i>Daylighting Level Rata-rata</i>	1847	946	404	964	217
Nilai SNI 6197:2011	-	300	250	250	250
Selisih <i>Daylighting Level Rata-rata</i> dengan SNI 6197:2011	-	646	154	714	33

Sumber: Ecotect, Desember 2020

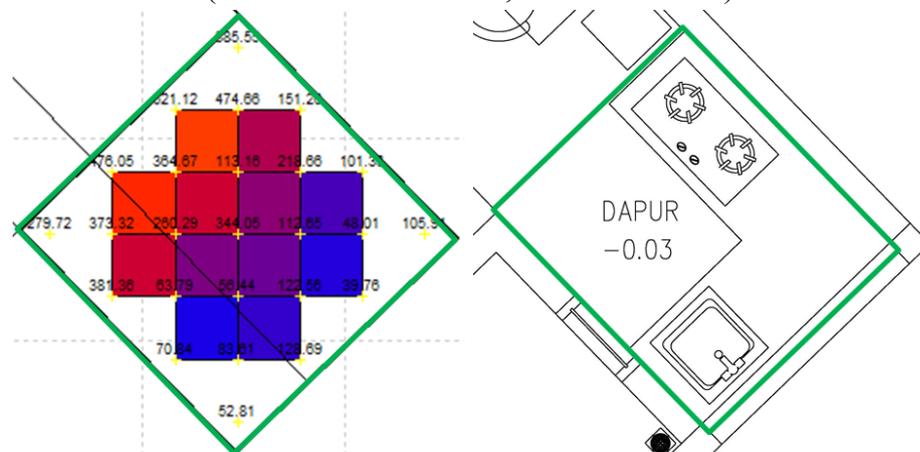


(a)

(b)

Gambar 4.7 (a) Daun Jendela Belakang Dibuka; (b) Pintu Depan Dibuka Saat Kegiatan Memasak

(Sumber: Dokumentasi, Desember 2020)



Gambar 4.8 *Daylighting Level* Dapur pada Solusi 2

Gambar 4.8 menunjukkan distribusi cahaya pada area dapur. Pada area kompor dan *kitchen sink* cenderung terang. Area yang kurang terang pada bagian pojok-pojok dinding tapi masih bisa ditoleransi karena pada area tersebut adalah tempat dimana diletakkannya peralatan memasak.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengaturan luasan *skylight*, penggunaan korden, dan pemberian *horizontal overhang* pada jendela mampu mengoptimalkan pencahayaan alami pada rumah tinggal. Pada sampel penelitian yang diuji, adanya *skylight* dengan luas 2,7 m² pada area belakang rumah menyebabkan ruang makan menjadi terlalu terang.

Ada 2 solusi yang direkomendasikan untuk diaplikasikan agar ruang kerja, ruang makan, dan dapur mendekati nilai SNI 6197:2011. Solusi pertama diterapkan pada saat kegiatan kerja dan makan sedangkan solusi kedua diterapkan pada saat kegiatan memasak. Solusi yang pertama dengan menutup korden sebesar 50% pada jendela ruang kerja dan ruang tidur depan, menutup korden sebesar 100% pada jendela belakang, pemberian *horizontal overhang* pada jendela belakang, dan mengurangi luas *skylight* sebesar 50%. Solusi pertama mampu mengurangi nilai Lux pada ruang kerja sehingga hampir mendekati nilai SNI (selisih 10 Lux). Solusi yang kedua dengan membuka daun pintu depan dan daun jendela belakang. Solusi kedua mampu meningkatkan nilai Lux pada dapur sehingga mendekati nilai SNI (selisih 33 Lux).

Material transparan yang digunakan pada *skylight* yang tersedia di pasaran, seperti: kaca bening, kaca film, *polycarbonat*, *acrylic*, dsb. Ukuran luasan *skylight* mempengaruhi seberapa banyak cahaya yang masuk ke dalam bangunan. Saran penelitian selanjutnya dapat menguji coba berbagai material transparan dan luasan *skylight* dengan menggunakan Ecotect untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap *daylighting level* pada rumah tinggal.

DAFTAR PUSTAKA

Buku:

- Groat, Linda dan David, Wang, (2002), *“Architectural Research Methods”*, Edisi kedua, John Wiley & Sons, Inc., United States of America
- SNI 6197.(2011). *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 Bukaian terhadap Pencahayaan Alami untuk Menunjang Konsep Bangunan Hemat Energi pada Rusunawa Jatinegara Barat”*, Jurnal Rekayasa Hijau, Vol 1, Nomor 2, Hal 124-135.
- Hartono,T.C dan Kristanto Luciana. (2019), *“Studi Efektivitas Pencahayaan Atrium Lenmarc Mall di Surabaya”*, Jurnal eDimensi Arsitektur, Volume VII, Nomor 1, Hal 601-608.
- 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 Ruang Kelas”*, Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan, Volume 1, Nomor 1, Hal 196-203.

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>
2	Meteran laser	Mengukur dimensi ruang jarak jauh
3	Meteran gulung	Mengukur dimensi ruang jarak dekat
4	Lux meter	Mengukur <i>daylighting level</i>

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 ▪ Survei lapangan
2	Sintia Dewi Wulanningrum, S.T., M.T (Anggota Peneliti-Dosen)	Untar	Perancangan Kota	(6 jam/minggu)	Membantu menyusun laporan penelitian dan luaran penelitian
3	Rahmat Maulidani NIM: 315190119 (Anggota Peneliti-Mahasiswa)	Untar	Arsitektur	(3jam/minggu)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 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"> ▪ Membuat model sampel penelitian ▪ Membuat simulasi Ecotect