

**EVALUASI KINERJA RUMAH PINTAR PEMENANG IAI JAKARTA
AWARDS 2012 KATEGORI HUNIAN KECIL – COMPACT HOUSE**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NADIA RAHMANI
NIM. 145060500111027**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2018**



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas kehendak-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi riset yang berjudul **“Evaluasi Kinerja Rumah Pintar Pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil – Compact House”** dengan baik dan lancar. Dibalik usaha yang penulis lakukan dan do'a yang penulis panjatkan, tentunya pengerjaan skripsi ini tidak lepas dari pihak-pihak yang sudah membantu, serta senantiasa mendo'akan dan mendukung penulis. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Papa, Mama, Rania, alias McFamily, yang senantiasa mendukung penulis pada setiap langkah yang penulis ambil sepanjang hidup penulis. Apa yang penulis dapatkan sekarang tidak terlepas dari ridho, dukungan, dan do'a dari mereka.
2. Mbah dari Papa dan Eyang dari Mama, yang tak lelah memberikan perhatian kepada cucunya, termasuk dukungan dalam bidang akademik, serta seluruh keluarga besar dari Papa dan Mama yang turut serta mendukung langkah penulis dan memberi perhatian kepada penulis.
3. Bapak Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan ilmunya untuk riset skripsi penulis.
4. Ibu Eryani Nurma Yulita, ST., MT., M.Sc., dan Bapak Ir. Jusuf Thojib, MSA., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan untuk skripsi penulis.
5. Ibu Andika Citraningrum, ST., MT., M.Sc., dan Ibu Wasiska Iyati, ST., MT., dosen mata kuliah Bangunan Pintar, serta Bapak Jono Wardoyo, ST., MT., selaku ketua dosen LSTB yang telah memberikan ilmu kepada penulis serta masukkan-masukkan yang berarti bagi skripsi penulis.
6. Dr. Techn. Yusfan Adeputera Yusran, ST,MT. Ars., selaku dosen pembimbing akademik penulis.
7. Bapak Dr. Eng. Herry Santosa, ST., MT., dan Bapak Subhan Ramdlani ST., MT., selaku ketua dan wakil ketua Jurusan Arsitektur FT-UB.
8. Bapak Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St.,Ph.D., selaku ketua Prodi S1 Arsitektur FT-UB.

9. Seluruh dosen yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Arsitektur FT-UB.
10. Civitas akademika Jurusan Arsitektur FT-UB yang telah mendukung kegiatan akademis penulis.
11. Bapak Ridwan dan Ibu Ruby, pemilik rumah Compact House yang telah meluangkan waktu untuk riset penulis, serta berbagi pengalaman dan curhat yang menyenangkan kepada penulis.
12. Bapak Prayitno, Ketua RT di Jl. Narada IV, serta warga di Jl. Narada IV yang telah membantu penulis dalam pengambilan data di Compact House.
13. Ade Purnama Hendrayani, Afni Fitrianiingsih, Fikran Hadinata, Yohanes Vincent M.B., dan Zahrina Amalia, sahabat penulis yang selalu setia menemani, memberikan masukan, dan berproduktif bersama penulis, baik dalam penyusunan skripsi ini, maupun kegiatan akademik di sepanjang perkuliahan.
14. Carissa S. Larasati, Demast Satria Z., Fawzi Haris Nugroho, Febby Qorry, Maudy Bay, Pocut Yasmine, Ristina Beta, Rizky Aulia A., Riski Salyo Gandhi, Septian P. Jefry, dan Shinta Fitri A., yang ada untuk susah-senang-bersama, yang hampir selalu meluangkan waktunya untuk bercerita dan terkadang sambil produktif, tempat berkeluh kesah baik tentang akademis maupun non akademis.
15. Amira, Muhammad Alfi, dan Nadia R. Afifah, yang pernah meluangkan waktunya untuk bekerja dan berkeluh kesah bersama dibawah satu redaksi.
16. Mas Ramy Dhia Humam dan Mba C. Mufrida, yang telah memberikan masukan untuk isi skripsi serta masukan untuk menghadapi ujian skripsi penulis.
17. Teman-teman senasib sepenanggungan, teman-teman Arsitektur 2014. Terima kasih banyak atas kebersamaannya selama ini!
18. Mas, mbak, senior yang telah berbagi pengalamannya, dan teman-teman HMA FT-UB periode 2015/2016, 2016/2017, dan 2017/2018; mas, mbak, dan teman-teman LPM SOLID FT-UB periode 2015/2016 dan periode 2016/2017, atas pengalamannya yang berarti dalam kegiatan berorganisasi penulis di Universitas Brawijaya,
19. serta seluruh teman-teman dan relasi yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang juga turut mendukung penulis.

Penulis juga berharap agar kedepannya skripsi ini bisa berguna untuk penelitian selanjutnya dan dapat diterapkan untuk pengembangan pembangunan hunian di kota Jakarta,

sesuai dengan RTRW DKI Jakarta tahun 2030 yang salah satu pengembangan jenis huniannya adalah hunian berbasis kompak. Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelesaian dan isi skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran yang dapat membangun. Semoga penelitian ini bermanfaat untuk yang membacanya.

Malang, November 2018

Penulis





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xix
RINGKASAN	xxi
SUMMARY	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Keterbatasan lahan di ibukota Jakarta	1
1.1.2 Tanggapan permasalahan keterbatasan lahan di Jakarta pada desain pemenang IAI Jakarta Awards 2012.....	2
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
1.8 Kerangka Pemikiran	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Arsitektur Pintar	9
2.2 Rumah Mungil dan Rumah Kompak.....	9
2.3 Fasad Pintar	11
2.3.1. Jendela.....	11
2.3.2. Jenis-jenis jendela	12
2.3.3. Dimensi jendela sebagai pengaruh terhadap ventilasi.....	13
2.4 Perabot Rumah Tangga/Furnitur	14
2.5 Furnitur Pintar	22
2.6 Aspek Fleksibilitas Ruang.....	23



2.7	<i>Thermal Environment</i> dan Pengukuran Kenyamanan Termal	24
2.8	Aspek Pencahayaan Alami dan Pengukuran Intensitas Cahaya	28
2.9	IAI Jakarta Awards 2012	31
2.9.1	Kriteria penjurian IAI Jakarta Awards 2012.....	32
2.9.2	Compact House sebagai pemenang IAI Jakarta Awards 2012	33
2.10	Studi Terdahulu.....	35
2.11	Kerangka Teori	40
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Metode Umum Penelitian	41
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	41
3.3	Tahapan Penelitian	42
3.4	Objek dan Sampel Penelitian	44
3.4.1	Objek penelitian	44
3.4.2	Sampel penelitian.....	44
3.5	Parameter Kinerja Objek Penelitian dan Titik Pengukuran	45
3.5.1	Parameter Kinerja	45
3.5.2	Titik ukur intensitas pencahayaan alami	46
3.6	Metode Pengumpulan Data	48
3.6.1	Data primer	48
3.6.2	Data sekunder.....	48
3.7	Alat dan Bahan Penelitian.....	49
3.8	Variabel Penelitian.....	49
3.9	Metode Analisis Data.....	50
3.10	Metode Sintesis Data	51
3.11	Kerangka Metode Penelitian	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	Gambaran Umum Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012	53
4.1.1	Gambaran Umum Compact House	53
4.1.2	Gambaran Umum Bare Minimalist.....	56
4.2	Analisis Fitur Rumah Kompak pada Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012	59



4.3	Kondisi Eksisting Compact House.....	62
4.4	Analisis Ruang Fleksibel pada Compact House.....	68
4.5	Analisis Tata Perabot Ruang Multifungsi pada Compact House	71
4.6	Analisis Furnitur Pintar Multifungsi pada Compact House	76
4.7	Pencahayaan Alami pada Compact House	85
4.7.1	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami ruang tengah, ruang makan, dan kamar tidur tamu (partisi terbuka).....	85
4.7.2	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami dapur.....	92
4.7.3	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur tamu (partisi tertutup, tempat tidur diturunkan)	95
4.7.4	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami ruang tengah atas.....	98
4.7.5	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur atas	102
4.7.6	Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur utama	105
4.7.7	Validasi data pengukuran pencahayaan eksisting	109
4.8	Kenyamanan Termal pada Compact House	114
4.8.1	Penilaian kenyamanan termal penghuni dengan kuesioner.....	115
4.8.2	Pengukuran thermal environment	117
4.9	Tabulasi Hasil Analisis pada Objek	133
4.10	Rekomendasi Desain	143
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		223
5.1	Kesimpulan.....	223
5.2	Saran.....	224
DAFTAR PUSTAKA		227
LAMPIRAN		229



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 1. 1	Kerangka pemikiran.....	7
Gambar 2. 1	Furniture House dengan furnitur built-in berupa dinding partisi dan lemari penyimpanan.....	10
Gambar 2. 2	Furnitur built-in	10
Gambar 2. 3	Contoh jendela	11
Gambar 2. 4	Jendela casement	12
Gambar 2. 5	Jendela sliding	13
Gambar 2. 6	Pengaruh dimensi bukaan terhadap perubahan suhu	13
Gambar 2. 7	Furnitur untuk tempat duduk dan bersantai	15
Gambar 2. 8	Furnitur untuk berbaring	16
Gambar 2. 9	Furnitur untuk bekerja dan makan	17
Gambar 2. 10	Furnitur untuk belajar	17
Gambar 2. 11	Furnitur untuk penyimpanan	18
Gambar 2. 12	Furnitur multifungsi.....	19
Gambar 2. 13	Skema bentuk konstruksi furnitur.....	20
Gambar 2. 14	Modular furnitur	21
Gambar 2. 15	Standar ergonomi kegiatan di dalam rumah tinggal.....	22
Gambar 2. 16	Diagram psikromatrik versi bioklimatik.....	27
Gambar 2. 17	Penjelasan mengenai jarak d.....	29
Gambar 2. 18	Tinggi dan lebar cahaya efektif	29
Gambar 2. 19	Faktor pencahayaan alami	30
Gambar 2. 20	Penghargaan IAI Jakarta Awards 2012 (IAI Jakarta Awards 03)	32
Gambar 2. 21	Compact House karya Sontang M. Siregar.....	33
Gambar 2. 22	Partisi pada Compact House	33
Gambar 2. 23	Kerangka teori	40
Gambar 3. 1	Simulasi digital menggunakan software Dialux 4.13	43
Gambar 3. 2	Simulasi digital menggunakan software Ecotect Analysis 2011	Error!
Bookmark not defined.		
Gambar 3. 3	Penentuan TUU & TUS.....	46
Gambar 3. 4	Penentuan titik ukur pada Compact House.....	47
Gambar 3. 5.	Kerangka Penelitian.....	52

Gambar 4. 1 Lokasi Compact House	53	
No.	Judul	Halaman
Gambar 4. 2 Layout plan Compact House	54	
Gambar 4. 3 Tampak selatan dan tampak timur Compact House	54	
Gambar 4. 4 Denah bangunan Compact House	55	
Gambar 4. 5 Tampilan bangunan Compact House	55	
Gambar 4. 6 Perbandingan antara Compact House saat memenangkan penghargaan IAI Jakarta Awards 2012 dengan keadaan eksisting sekarang.	63	
Gambar 4. 7 Denah kode detail elemen bukaan pada Compact House.....	64	
Gambar 4. 8 Denah tata perabot ruang tengah	72	
Gambar 4. 9 Denah tata perabot kamar tamu bawah	74	
Gambar 4. 10 Letak titik pengukuran pencahayaan alami ruang tengah dan dapur	85	
Gambar 4. 11 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (pagi hari)	86	
Gambar 4. 12 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, pagi hari)	87	
Gambar 4. 13 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (siang hari).....	88	
Gambar 4. 14 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, siang hari)	89	
Gambar 4. 15 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (sore hari)	90	
Gambar 4. 16 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, sore hari)	91	
Gambar 4. 17 Letak titik pengukuran dapur	92	
Gambar 4. 18 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (pagi hari).....	93	
Gambar 4. 19 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (siang hari)	93	
Gambar 4. 20 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (sore hari).....	94	
Gambar 4. 21 Letak titik pengukuran kamar tamu bawah (partisi ditutup, tempat tidur diturunkan)	95	
Gambar 4. 22 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, pagi hari)	95	
Gambar 4. 23 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	96	
Gambar 4. 24 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, sore hari)	97	
Gambar 4. 25 Letak titik pengukuran ruang tengah atas.....	99	

Gambar 4. 26 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (pagi hari)	99	
No.	Judul	Halaman
Gambar 4. 27 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (siang hari).....	100	
Gambar 4. 28 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (sore hari)	101	
Gambar 4. 29 Letak titik pengukuran kamar tidur atas	102	
Gambar 4. 30 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (pagi hari)	103	
Gambar 4. 31 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (siang hari).....	104	
Gambar 4. 32 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (sore hari).....	105	
Gambar 4. 33 Letak titik pengukuran kamar tidur utama.....	106	
Gambar 4. 34 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (pagi hari).....	106	
Gambar 4. 35 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (siang hari)	107	
Gambar 4. 36 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (sore hari)	108	
Gambar 4. 37 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada pagi hari	115	
Gambar 4. 38 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada siang hari.....	116	
Gambar 4. 39 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada sore hari	116	
Gambar 4. 40 Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah	118	
Gambar 4. 41 Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam ruang tengah.....	120	
Gambar 4. 42 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tamu (partisi tertutup)	121	
Gambar 4. 43 Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tamu bawah (partisi tertutup).....	122	
Gambar 4. 44 Hasil pengukuran eksisting suhu pada ruang tengah atas.....	123	
Gambar 4. 45 Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam ruang tengah atas.....	124	
Gambar 4. 46 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tidur atas.....	125	
Gambar 4. 47 Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tidur atas.....	126	
Gambar 4. 48 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tidur utama	127	
Gambar 4. 49 Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tidur utama	128	
Gambar 4. 50 Visualisasi orthogonal alternatif 1 kamar tamu bawah.....	144	
Gambar 4. 51 Pergerakan partisi alternatif desain.....	145	
Gambar 4. 52 Denah kode jendela alternatif 1 pada kamar tamu bawah	147	
Gambar 4. 53 Partisi eksisting menghalangi dinding posisi alternatif jendela J1A	149	



No.	Judul	Halaman
Gambar 4. 54	Alternatif desain 1 dengan partisi segmented dan J1A – 50 x 80 cm	149
Gambar 4. 55	Alternatif desain 1 dengan J1 60 x 60 cm	150
Gambar 4. 56	Hasil pengukuran alternatif 1 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	151
Gambar 4. 57	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 1 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	152
Gambar 4. 58	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 1 kamar tamu bawah (partisi tertutup)	153
Gambar 4. 59	Visualisasi orthogonal alternatif 2 kamar tamu bawah	154
Gambar 4. 60	Alternatif desain 2 dengan partisi segmented dan J1A – 50 x 58 cm	155
Gambar 4. 61	Hasil pengukuran alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	156
Gambar 4. 62	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	157
Gambar 4. 63	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 2 kamar tamu bawah (partisi tertutup)	158
Gambar 4. 64	Komparasi dari hasil pengukuran pencahayaan pada setiap alternatif desain kamar tamu bawah (partisi tertutup)	160
Gambar 4. 65	Visualisasi orthogonal alternatif ruang tengah	161
Gambar 4. 66	Pergerakan meja makan saat akan tidak digunakan	165
Gambar 4. 67	Denah kode jendela alternatif desain pada ruang tengah	173
Gambar 4. 68	Alternatif desain dengan partisi segmented dan J1A – 50 x 58 cm	175
Gambar 4. 69	Hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas (siang hari)	176
Gambar 4. 70	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas	177
Gambar 4. 71	Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain ruang tengah	178
Gambar 4. 72	Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada ruang tengah	178
Gambar 4. 73	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 1 ruang tengah	180
Gambar 4. 74	Visualisasi orthogonal alternatif ruang tengah atas	182
Gambar 4. 75	Pergerakan meja kerja saat akan tidak digunakan	184
Gambar 4. 76	Denah kode jendela alternatif desain pada ruang tengah atas	187
Gambar 4. 77	Hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas (siang hari)	189



No.	Judul	Halaman
Gambar 4. 78	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas	190
Gambar 4. 79	Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain ruang tengah atas	191
Gambar 4. 80	Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada ruang tengah atas	191
Gambar 4. 81	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain ruang tengah atas	192
Gambar 4. 82.	Visualisasi orthogonal alternatif kamar tidur atas	193
Gambar 4. 83	Hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur atas (siang hari).....	199
Gambar 4. 84	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas	200
Gambar 4. 85	Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain kamar tidur atas	201
Gambar 4. 86	Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada kamar tidur atas	201
Gambar 4. 87	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain kamar tidur atas	202
Gambar 4. 88	Visualisasi orthogonal alternatif 2 kamar tidur utama.....	203
Gambar 4. 89	Hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur utama (siang hari) ...	205
Gambar 4. 90	Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur utama	206
Gambar 4. 91	Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain kamar tidur utama	207
Gambar 4. 92	Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada kamar tidur utama.....	207
Gambar 4. 93	Grafik <i>psychrometric</i> bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain kamar tidur utama.....	208



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Kenyamanan ventilasi	27
Tabel 2. 2	Tingkat pencahayaan rata-rata, renderasi, dan temperatur warna yang direkomendasikan.....	31
Tabel 2. 3	Studi terdahulu	35
Tabel 3. 1	Parameter penilaian	45
Tabel 3. 2	Pencatatan pengukuran	47
Tabel 3. 3	Variabel penelitian	49
Tabel 4. 1	Perbandingan standar fitur rumah kompak dengan fitur pada Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012	59
Tabel 4. 2	Jenis elemen bukaan eksisting pada Compact House.....	65
Tabel 4. 3	Analisis aktivitas penghuni Compact House berdasarkan jam pada setiap hari	69
Tabel 4. 4	Ketersediaan ruang fleksibel pada Compact House	70
Tabel 4. 5	Jenis kegiatan dan furnitur yang dibutuhkan pada ruang tengah	72
Tabel 4. 6	Jenis kegiatan dan furnitur yang dibutuhkan.....	75
Tabel 4. 7	Spesifikasi fitur furnitur pintar multifungsi pada Compact House	76
Tabel 4. 8	Karakteristik penyesuaian kebutuhan ruang pada furnitur multifungsi	81
Tabel 4. 9	Kelebihan dan kekurangan furnitur pintar multifungsi pada Compact House ...	83
Tabel 4. 10	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (pagi hari).....	86
Tabel 4. 11	. Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi dibuka, pagi hari).....	87
Tabel 4. 12	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (siang hari)	88
Tabel 4. 13	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (pratisi terbuka, siang hari)	89
Tabel 4. 14	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (sore hari)	90
Tabel 4. 15	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, sore hari).....	91
Tabel 4. 16	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)	93
Tabel 4. 17	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)	94
Tabel 4. 18	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)	94
Tabel 4. 19	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, pagi hari)	96



No.	Judul	Halaman
Tabel 4. 20	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)	97
Tabel 4. 21	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, sore hari)	98
Tabel 4. 22	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (pagi hari) .	99
Tabel 4. 23	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (siang hari)	100
Tabel 4. 24	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (sore hari)	101
Tabel 4. 25	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (pagi hari) .	103
Tabel 4. 26	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (siang hari)	104
Tabel 4. 27 .	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (sore hari)	105
Tabel 4. 28	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (pagi hari)	106
Tabel 4. 29 .	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (siang hari)	107
Tabel 4. 30	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (sore hari)	108
Tabel 4. 31	Validasi data pengukuran pencahayaan ruang tengah	109
Tabel 4. 32	Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur bawah (partisi terbuka)	110
Tabel 4. 33	Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur bawah (partisi tertutup)	111
Tabel 4. 34	Validasi data pengukuran pencahayaan dapur	111
Tabel 4. 35	Validasi data pengukuran pencahayaan ruang tengah atas	112
Tabel 4. 36	Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur atas	113
Tabel 4. 37	Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur utama	113
Tabel 4. 38	Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah	118
Tabel 4. 39	Identifikasi kecepatan angin para ruang tengah	120
Tabel 4. 40	Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tamu (partisi tertutup).....	121
Tabel 4. 41	Identifikasi kecepatan angin pada kamar tamu bawah.....	122
Tabel 4. 42 .	Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah atas.....	123
Tabel 4. 43	Identifikasi kecepatan angin pada ruang tengah atas	124
Tabel 4. 44	Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tidur atas	125
Tabel 4. 45	Identifikasi kecepatan angin pada kamar tidur atas	126
Tabel 4. 46	Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tidur utama	127

No.	Judul	Halaman
Tabel 4. 47	Identifikasi kecepatan angin pada kamar tidur utama	128
Tabel 4. 48	Validasi suhu eksisting dengan simulasi ruang tengah Compact House.....	129
Tabel 4. 49	Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tamu bawah Compact House	130
Tabel 4. 50.	Validasi suhu eksisting dengan simulasi ruang tengah atas Compact House	131
Tabel 4. 51	Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tidur atas Compact House...	132
Tabel 4. 52	Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tidur atas Compact House...	132
Tabel 4. 53	Penilaian Objek Pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil (Compact House dan Bare Minimalist).....	133
Tabel 4. 54	Alur Analisis pada Compact House	134
Tabel 4. 55	Modifikasi furnitur eksisting pada kamar tamu bawah	144
Tabel 4. 56 .	Karakteristik alternatif desain partisi.....	146
Tabel 4. 57	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif 1	148
Tabel 4. 58	Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari).....	151
Tabel 4. 59	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain 1 kamar tamu bawah.....	152
Tabel 4. 60 .	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 1 kamar tamu bawah	153
Tabel 4. 61	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif 2	155
Tabel 4. 62	Hasil pengukuran pencahayaan alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari).....	156
Tabel 4. 63	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain 2 kamar tamu bawah.....	158
Tabel 4. 64	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tamu bawah	159
Tabel 4. 65	Perbandingan kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting dengan alternatif desain 1 kamar tamu bawah	159
Tabel 4. 66	Komparasi suhu alternatif desain 1 dan 2.....	160
Tabel 4. 67	Komparasi kebutuhan kecepatan angin alternatif desain 1 dan 2.....	160
Tabel 4. 68	Modifikasi furnitur eksisting pada kamar tamu bawah	162
Tabel 4. 69	Karakteristik alternatif desain meja makan	167
Tabel 4. 70	Karakteristik alternatif desain meja makan untuk 4 orang.....	168
Tabel 4. 71	Karakteristik alternatif desain meja makan untuk 4 orang dan <i>coffee table</i> ... 170	



No.	Judul	Halaman
Tabel 4. 72	Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu	171
Tabel 4. 73	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain ruang tengah.....	173
Tabel 4. 74	Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah	176
Tabel 4. 75	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah	179
Tabel 4. 76	Perbandingan kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting dengan alternatif desain ruang tengah	180
Tabel 4. 77	Spesifikasi perabot ruang baru pada ruang tengah atas	183
Tabel 4. 78	. Karakteristik alternatif desain meja kerja	185
Tabel 4. 79	Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu	186
Tabel 4. 80	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain ruang tengah atas.....	187
Tabel 4. 81	Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas.....	189
Tabel 4. 82	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah	191
Tabel 4. 83	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain ruang tengah atas	192
Tabel 4. 84	Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu	197
Tabel 4. 85	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain kamar tidur atas	198
Tabel 4. 86	. Hasil pengukuran alternatif desain kamar tidur atas	199
Tabel 4. 87	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain kamar tidur atas	201
Tabel 4. 88	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tidur atas	203
Tabel 4. 89	Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain kamar tidur atas.....	204
Tabel 4. 90	Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas.....	205
Tabel 4. 91	Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah	208
Tabel 4. 92	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tidur atas	209
Tabel 4. 93	Tabel komparasi pengukuran eksisting dengan rekomendasi desain.....	209

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
<i>Lampiran 1</i>	Hasil pencatatan pengukuran intensitas penerangan umum pada SNI 16-7062-2004	229
<i>Lampiran 2</i>	Foto-foto eksisting Compact House	230
<i>Lampiran 3</i>	Kuesioner kenyamanan termal penghuni (pagi, siang, dan sore hari)	235
<i>Lampiran 4</i>	Gambar kerja.....	241
<i>Lampiran 5</i>	Sumber isu latar belakang	





(Halaman ini sengaja dikosongkan)

RINGKASAN

Nadia Rahmani, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, November 2018, Evaluasi Kinerja Rumah Pintar Pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil – Compact House. Dosen Pembimbing: Agung Murti Nugroho.

Pemerintah DKI Jakarta melalui RTRW DKI Jakarta tahun 2030 melakukan pengembangan hunian berbasis kompak untuk mengatasi permasalahan kepadatan penduduk. Salah satu perwujudan hunian berbasis kompak yang memanfaatkan lahan sempit adalah Compact House. Compact House merupakan salah satu rumah kompak di DKI Jakarta yang memiliki nilai tambah karena menjadi pemenang IAI Jakarta Awards 2012 kategori hunian kecil. Untuk menjadikan Compact House sebagai tolak ukur perancangan rumah kompak di DKI Jakarta, dilakukan penelitian yang didasarkan oleh dua poin yang menjadi pertimbangan Compact House sebagai pemenang menurut hasil penjurian, antara lain parameter efisiensi dan fleksibilitas ruang, serta parameter ventilasi ruang dengan thermal environment. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan bantuan software Autodesk Ecotect Analysis 2011 dan DIALux 4.13.

Pada Compact House, efisiensi dan fleksibilitas ruang sudah bisa ditunjang oleh furnitur built-in di dalamnya. Akan tetapi, bukaan pada Compact House masih belum bisa menunjang segi kenyamanan pencahayaan alami dan thermal environment. Rekomendasi desain mencakup modifikasi pada furnitur multifungsi sebagai bagian dari elemen ruang fleksibel yang memberikan efisiensi, serta modifikasi pada dimensi jendela yang memengaruhi intensitas pencahayaan alami dan thermal environment. Hasil modifikasi desain adalah perubahan intensitas pencahayaan alami yang mendekati dengan SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu/ruang keluarga dan atau ruang kerja (120-150 lux) dan kamar tidur (250 lux), serta penurunan suhu dan kebutuhan kecepatan angin berdasarkan teori Nugroho (2007) hingga 15,02% dibandingkan hasil pengukuran eksisting.

Kata kunci: rumah kompak, fleksibilitas ruang, thermal environment, pencahayaan alami



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SUMMARY

Nadia Rahmani, *Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, November 2018, Evaluation of Smart House Performance of IAI Jakarta Awards 2012 Small House Category Winner – Compact House, Academic Supervisor : Agung Murti Nugroho.*

The Government of DKI Jakarta within RTRW DKI Jakarta 2030 is developing compact housing to solve population density problems. One of compact smart-compact-based house realization in Jakarta is Compact House. Compact House is one of compact-based house in DKI Jakarta, which is having plus value of became the small-house-category nomination winner in IAI Jakarta Awards 2012. For making Compact House as the parameter of designing smart-compact-based house, this research is quantifying 2 points of IAI Jakarta Awards 2012 judgement which Compact House turned out became the winner, there are parameter of room effectivity and flexibility and parameter of room ventilation within thermal environment. This research is using qualitative descriptive method within Autodesk Ecotect Analysis 2011 and DIALux 4.13 software.

In Compact House, its room efficiency and flexibility is already provided by the built-in furniture. However, the openings on Compact House are still not capable to provide daylighting comfort and the thermal environment. Therefore, design modification on design recommendation is modification on multifunction furniture as the part of flexible room element which provide effectivity, and modification on window dimension which effects to daylight intensity and thermal environment and results in daylight intensity and thermal environment change to approximate the standard of SNI 03-2396-2001 on living room and work room (120-150 lux), and bedroom (250 lux), and temperature reduction and speed of ventilation needs based on the theory from Nugroho (2007) until 15% from the existing measurement.

Keywords : compact house, room flexibility, thermal environment, daylighting

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA RUMAH PINTAR PEMENANG IAI JAKARTA AWARDS 2012 KATEGORI HUNIAN KECIL – COMPACT HOUSE

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**NADIA RAHMANI
NIM. 145060500111027**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 26 November 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Dosen Pembimbing

Ir. Herry Sutanto, M.Arch.St., Ph.D.
NIP. 19650218 199002 1 001

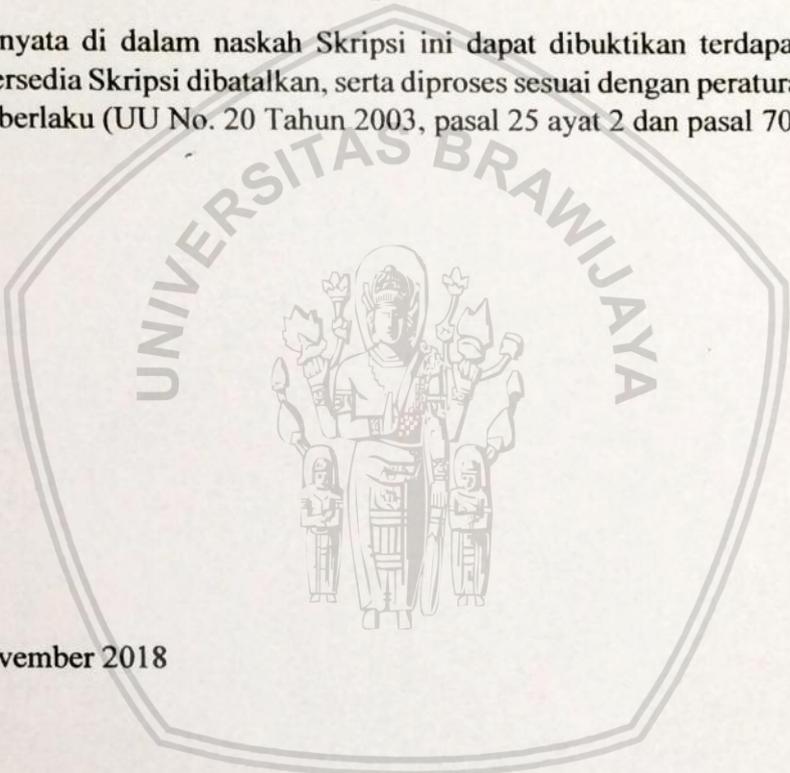
Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19740915 200012 1 001



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).



Malang, 30 November 2018

Mahasiswa,

ANTERAI SMPIL
TGL. 20
BDAEF952370124
000
EMBU RUPIAH

Nadia Rahmani
NIM. 145060500111027



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 1153/UN10. F07.15/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

NADIA RAHMANI

Dengan Judul Skripsi :

**EVALUASI KINERJA RUMAH PINTAR PEMENANG IAI JAKARTA AWARDS 2012
KATEGORI HUNIAN KECIL – COMPACT HOUSE**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal **30 November 2018**

Ketua Jurusan Arsitektur

Dr. Eng. Herry Santosa, ST., MT
NIP. 19730525 200003 1 004

Ketua Program Studi S1 Arsitektur

Ir. Heru Sufianto, M.Arch, St., Ph.D
NIP. 19650218 199002 1 001



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN ARSITEKTUR

Jl. Mayjend Haryono No. 167 MALANG 65145 Indonesia
 Telp. : +62-341-567486 ; Fax : +62-341-567486
<http://arsitektur.ub.ac.id> E-mail : arsftub@ub.ac.id

**LEMBAR HASIL
 DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI**

Nama : Nadia Rahmani
 NIM : 145060500111027
 Judul Skripsi : Evaluasi Kinerja Rumah Pintar Pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil – Compact House
 Dosen Pembimbing : Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.
 Periode Skripsi : Semester Ganjil 2018-2019
 Alamat Email : radianahmani@gmail.com

Tanggal	Deteksi Plagiasi ke-	Plagiasi yang terdeteksi (%)	Ttd Petugas Plagiasi
30 November 2018	1	4%	<i>FE</i>
	2		
	3		

Malang, 30 November 2018
 Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.
 NIP. 19740915 200012 1 001

Kepala Laboratorium
 Dokumentasi Dan Tugas Akhir

Ir. Chairil Budiarto Amiuza, MSA
 NIP.19531231 198403 1 009

Keterangan:

1. Batas maksimal plagiasi yang terdeteksi adalah sebesar 20%
2. Hasil lembar deteksi plagiasi skripsi dilampirkan bagian belakang setelah surat Pernyataan Orisinalitas dan Sertifikat Bebas Plagiasi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Keterbatasan lahan di ibukota Jakarta

Indonesia merupakan salah satu negara yang mayoritas penduduknya melakukan urbanisasi. Laju urbanisasi di Indonesia dari tahun ke tahun cukup tinggi. Hingga tahun 2017, laju urbanisasi di Indonesia mencapai angka 4,1%. Sehingga, pada tahun 2045, Bappenas memroyeksikan bahwa Indonesia memiliki perbandingan penduduk yang melakukan urbanisasi dengan jumlah yang cukup dominan, yaitu mencapai hingga 67% penduduk Indonesia merupakan penduduk urban. Salah satu kota yang mengalami dampak urbanisasi adalah ibukota DKI Jakarta.

Urbanisasi merupakan salah satu faktor terjadinya kepadatan penduduk DKI Jakarta. Hal tersebut membuat DKI Jakarta menjadi salah satu ibukota negara dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Berdasarkan data yang diambil oleh Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk DKI Jakarta pada 3 tahun terakhir, pada tahun 2015 mencapai 10,18 juta jiwa. Kemudian, jumlah kepadatan penduduk DKI Jakarta meningkat menjadi 10,28 juta jiwa pada 2016, dan bertambah menjadi 10,37 juta jiwa pada 2017. Artinya, selama dua tahun terakhir jumlah penduduk di ibukota bertambah 269 jiwa setiap hari atau 11 orang per jam. Hal ini juga menjadi dampak pada perbandingan kelahiran dan kematian penduduk yang semakin tidak seimbang dikarenakan kelahiran juga menjadi faktor dari kepadatan penduduk itu sendiri. Dampak yang paling jelas terlihat dari faktor kepadatan penduduk di DKI Jakarta adalah jumlah ketersediaan lahan yang semakin sedikit akibat penambahan laju penduduk yang tidak seimbang dengan luas wilayah di DKI Jakarta.

Ketersediaan lahan yang terbatas membuat warga mulai memutar otak untuk tetap dapat tinggal di DKI Jakarta walaupun berada di lahan yang cukup sempit. Sesuai dengan arahan RTRW DKI Jakarta tahun 2030, pengembangan hunian di DKI Jakarta akan diarahkan secara vertikal dan secara kompak yang bertujuan bertujuan untuk menyiasati keterbatasan lahan. Atas dasar hal tersebut, para pengembang kemudian berlomba-lomba untuk mengembangkan hunian vertikal di DKI Jakarta. Akan tetapi, menurut artikel survei pendapat masyarakat DKI Jakarta yang dilansir dari halaman web daring Megapolitan

Kompas milik harian Kompas, belum sepenuhnya masyarakat di DKI Jakarta mau untuk tinggal di hunian vertikal karena sudah terbiasa tinggal di rumah tapak biasa. Meskipun begitu, di masa depan, khususnya generasi mendatang, hunian vertikal pun akan menjadi pilihan karena harga rumah tapak pun sekarang cenderung melambung tinggi. Untuk tinggal di rumah tapak, secara standar dan kebutuhan ruang harus dapat memadai penghuninya, khususnya untuk penghuni yang terdiri atas setidaknya keluarga kecil. Luasan ruang pun juga harus dipertimbangkan sesuai dengan standar. Akan tetapi, dengan adanya rumah tapak yang berbentuk kompak yang muncul sebagai solusi dari permasalahan, standar luasan ruang pun dapat dikurangi dengan cara mengintegrasikan beberapa ruang sejenis dalam satu ruang, sehingga luasan rumah tapak pun dapat dibangun di luasan lahan yang terbatas.

1.1.2 Tanggapan permasalahan keterbatasan lahan di Jakarta pada desain pemenang IAI Jakarta Awards 2012

Seorang Arsitek yang bernama Sontang M. Siregar membuat suatu kreasi arsitektur. Ia menjawab pertanyaan yang didasarkan dari permasalahan keterbatasan lahan di DKI Jakarta melalui karyanya, yaitu Compact House. Nama Compact House sendiri diambil berdasarkan jenis rumah yang di desain, yaitu rumah yang fungsi ruangnya disusun secara kompak (terintegrasi). Terlebih lagi, Compact House juga masuk dalam Penjurian IAI Jakarta Awards 03 (IAI Jakarta Awards 2012) dan memenangkan penghargaan Kategori Hunian Kecil atas dasar aspek-aspek penjurian, yaitu *environment awareness*, *urban setting*, dan perhatian pada lingkungan yang terkandung dalam desain tersebut. Terpilihnya Compact House sebagai pemenang Kategori Hunian Kecil pada IAI Jakarta Awards 2012 membuat Compact House ini memiliki nilai tambah dibandingkan rumah kompak lain yang terbangun di DKI Jakarta. Akan tetapi, Compact House terpilih sebagai salah satu pemenang pada penghargaan di bidang arsitektur tersebut dengan hanya pertimbangan yang bersifat cenderung subjektif dari para juri. Oleh karena itu, diperlukan lagi pengukuran sesuai dengan standar yang bersifat teknis, terutama dari standar kenyamanan penghuninya, agar nantinya karakteristik dari Compact House dapat diterapkan pada rumah kompak selanjutnya. Penerapan elemen-elemen arsitektur yang pintar dari Compact House, mulai dari penerapan fasad sampai penerapan furnitur pintar yang menjadi bagian utama dari Compact House, baik yang sudah memenuhi standar kenyamanan penggunanya, maupun yang belum yang kemudian akan dibuat rekomendasi desain yang sesuai dengan standar kenyamanan diharapkan dapat diterapkan pada rumah di lahan yang sempit di DKI Jakarta yang sesuai

dengan rencana pemerintah DKI Jakarta pada pengembangan hunian berbasis kompak di tahun 2030.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan pada poin di atas, identifikasi masalah yang akan di teliti adalah sebagai berikut

1. Pertambahan laju penduduk menyebabkan keterbatasan lahan pada ibukota Jakarta semakin meningkat, sehingga salah satu solusinya adalah membuat sebuah hunian yang berada di lahan yang kecil sudah diterapkan oleh desain hunian Compact House karya Sontang M. Siregar.
2. Compact House juga masuk ke dalam nominasi IAI Jakarta Award 2012 dan menjadi rumah pintar yang memenangkan penghargaan kategori hunian kecil berdasarkan kriteria penjurian yang unggul dalam fleksibilitas ruang serta adaptif terhadap iklim setempat, tetapi belum terukur secara standar dari segi aspek kenyamanan penghuninya dalam segi fleksibilitas ruang dan tanggap dengan iklim setempat.

1.3 Rumusan Masalah

1. Apakah kinerja fitur rumah pintar berbasis kompak yang sudah ada pada hunian Compact House dari segi fleksibilitas ruang dan tanggap iklim sudah membuat penghuninya merasa nyaman untuk beraktivitas di dalam rumah?
2. Bagaimana merancang fitur rumah pintar berbasis kompak yang berdasarkan pada Compact House dari segi fleksibilitas ruang dan tanggap dengan iklim?

1.4 Batasan Masalah

1. Objek yang menjadi penelitian hanya objek yang termasuk nominasi kategori hunian kecil dalam penjurian IAI Jakarta Awards 2012. Kemudian, objek penelitian disempitkan lagi pembahasannya, yaitu yaitu mengidentifikasi dan mengukur kinerja fitur elemen pintar pada hunian rumah berbasis kompak, yaitu Compact House, yang juga sebagai pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil agar sesuai dengan tingkat kenyamanan penghuninya.
2. Elemen yang akan dikaji adalah tingkat kecerdasan Compact House sebagai rumah kompak yang diwujudkan dalam pengukuran efektivitas ruang melalui aspek fleksibilitas ruang beserta furnitur yang berkaitan didalamnya dan aspek iklim yang diwujudkan dalam pengukuran intensitas cahaya dan *thermal environment* melalui elemen bukaan pada jendela yang akan diuji menggunakan metode deskriptif

dengan pendekatan kuantitatif dengan bantuan software DIALux 4.13 dan Ecotect Analysis 2011, serta membuat rekomendasi desain sebagai rujukan rancangan rumah kompak yang mendukung RTRW DKI Jakarta tahun 2030.

1.5 Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kinerja fitur pada Compact House sebagai rumah pintar berbasis kompak pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil agar sesuai dengan tingkat kenyamanan penghuninya.
2. Memberikan rekomendasi fitur rumah kompak yang adaptif (fitur rumah pintar) sesuai dengan parameter fitur rumah kompak, fleksibilitas ruang, dan furnitur pintar multifungsi, serta standar kenyamanan penghuni yang dipengaruhi oleh kondisi iklim setempat yang berkaitan dengan fitur rumah pintar berupa fasad pintar yang dipengaruhi oleh dimensi jendela (dari teori Wang (2010) dan Nayar (2012)), antara lain SNI 03-2396-2001 tentang standar pencahayaan alami pengukuran kenyamanan termal melalui kuesioner pada penghuni yang didasarkan oleh teori Karyono (1996) yang diambil dari standar ASHRAE 55-1992, standar teori Szokolay untuk mengukur suhu nyaman, dan teori Nugroho (2010) untuk mengukur kebutuhan kecepatan angin.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengetahuan tentang pengukuran fitur rumah pintar berbasis kompak.
2. Menjadi acuan untuk merancang fitur rumah pintar berbasis kompak sesuai dengan standar parameter fitur rumah kompak, fleksibilitas ruang, dan furnitur pintar multifungsi, serta standar kenyamanan penghuni yang dipengaruhi oleh kondisi iklim setempat yang berkaitan dengan fitur rumah pintar berupa fasad pintar yang dipengaruhi oleh dimensi jendela (dari teori Wang (2010) dan Nayar (2012)), antara lain SNI 03-2396-2001 tentang standar pencahayaan alami pengukuran kenyamanan termal melalui kuesioner pada penghuni yang didasarkan oleh teori Karyono (1996) yang diambil dari standar ASHRAE 55-1992, standar teori Szokolay untuk mengukur suhu nyaman, dan teori Nugroho (2010) untuk mengukur kebutuhan kecepatan angin.

1.7 Sistematika Penulisan

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang penjelasan secara umum mengenai penelitian yang menyangkut latar belakang pemilihan penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan, dan kerangka pemikiran mengenai kinerja fitur rumah pintar berbasis kompak pada rumah pemenang IAI Awards 2012 Kategori Hunian Kecil – Compact House.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini, isinya membahas tentang landasan teori yang menjadi acuan penelitian dalam memecahkan permasalahan yang telah disebutkan pada bab sebelumnya. Landasan teori yang digunakan merupakan teori-teori yang relevan yang berkaitan dengan permasalahan dan tujuan penelitian ataupun memiliki hasil penelitian yang mirip dengan penelitian yang akan dilakukan. Bab ini akan membahas teori tentang arsitektur pintar, rumah kompak, fasad pintar, furnitur pintar, aspek fleksibilitas ruang, aspek pencahayaan alami, kenyamanan termal dan *thermal environment*, dan Penghargaan IAI Jakarta Awards 2012.

3. Bab III Metode Penelitian

Pada bab ini membahas metode yang akan digunakan yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Selain itu penentuan waktu, variabel, objek, sampel, titik pengukuran, dan hal-hal yang menyangkut dalam tahapan penelitian ini akan dibahas pada bab ini.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang analisis kinerja fitur rumah kompak pintar pada Compact House sebagai pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil. Produk yang didapatkan berupa penjelasan data dari hasil pengukuran lapangan, validasi, analisis, evaluasi, serta proses rekomendasi desain berupa fitur rumah pintar yang multifungsi dengan mewadahi fungsi yang sama dan mengacu pada standar atau parameter yang digunakan pada bab tinjauan pustaka.

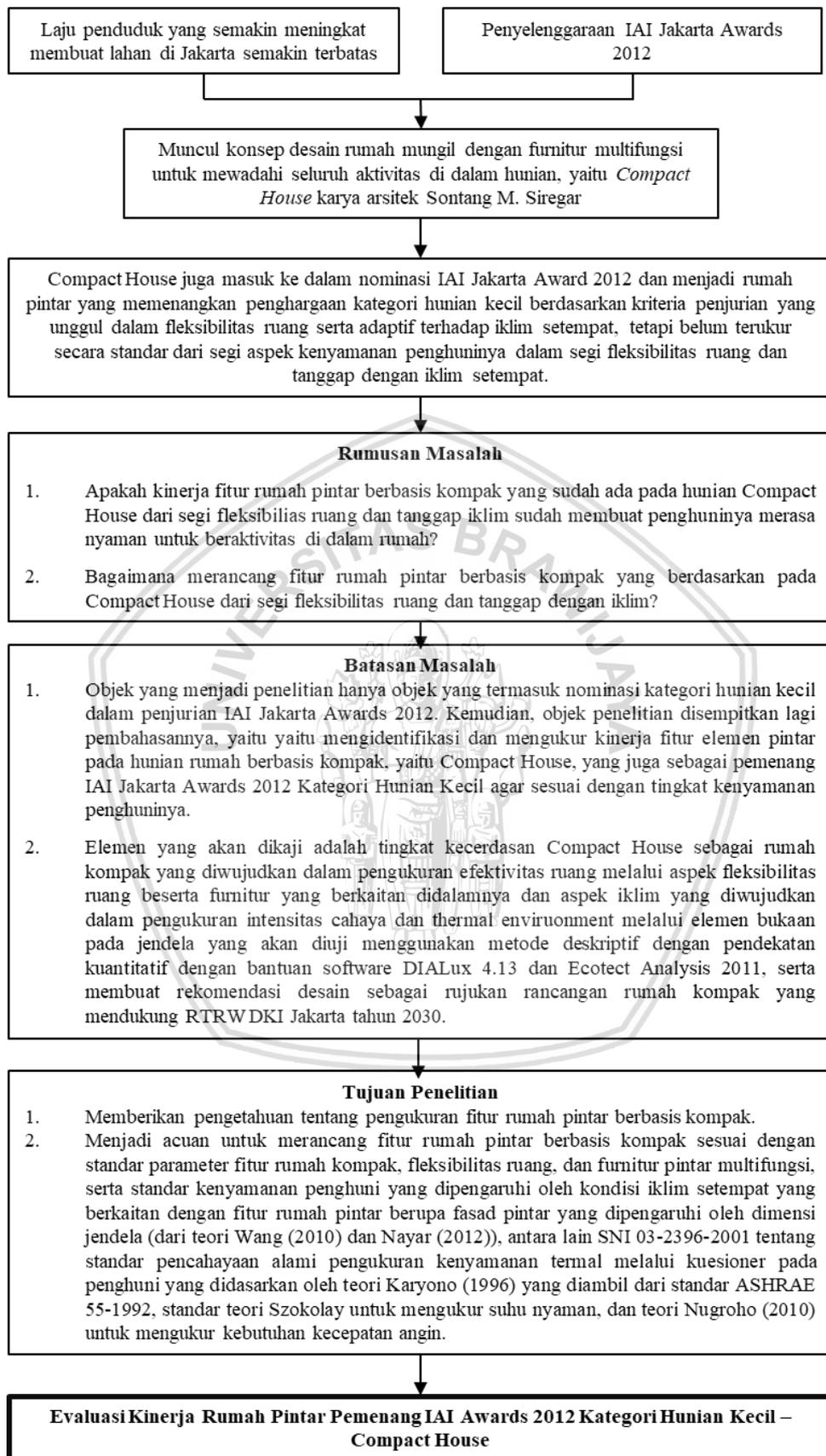
5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini dijelaskan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang didapatkan terkait dengan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan

penelitian bersifat evaluatif tentang kinerja fitur rumah kompak pintar pada rumah pemenang IAI Jakarta Awards 2012 – Compact House.



1.8 Kerangka Pemikiran



Gambar 1. 1 Kerangka pemikiran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arsitektur Pintar

Menurut Wang (2010), arsitektur pintar mengacu kepada bentuk bangunan yang sudah terintegrasi dengan kemampuan untuk mengantisipasi dan merespon terhadap fenomena di lingkungan sekitarnya. Arsitektur pintar juga erat kaitannya dengan desain pintar. Sebuah desain bangunan yang pintar mengharuskan perancangan bangunan yang merespon terhadap hal-hal kemanusiaan, budaya, politik, dan isu-isu global. Desain pintar juga mengharuskan seorang arsitek mampu membuat naungan yang berkesinambungan dengan alam. Selain itu, ketepatan material dan ketepatan penggunaannya juga identik dengan arsitektur pintar.

2.2 Rumah Mungil dan Rumah Kompak

Rumah mungil, dalam bahasa Jepang *kyosho jutaku*, atau *micro house* dalam bahasa Inggris adalah merupakan bentuk bangunan yang tidak tergabung dengan bangunan lainnya (terpisah). Ciri-ciri rumah mungil menurut Chey (2017) adalah sebagai berikut:

- Tidak terpengaruh oleh karakteristik bangunan di sekitarnya
- Bangunannya berdiri sendiri
- Hunian dihuni oleh satu keluarga
- Bangunan dan tapaknya berukuran kecil dan biasanya berbentuk aneh (tidak seragam bentuknya dengan bangunan di sekitarnya)
- Luas bangunan berukuran 100m² atau kurang

Jika ditinjau dari segi bangunan, rumah mungil ini identik dengan rumah kompak. Menurut Akmal (2012), rumah kompak adalah rumah yang disederhanakan, mulai dari desain hingga fungsi ruang. Rumah mungil merupakan solusi bagi kehidupan metropolitan yang tidak lagi sederhana, di mana terdapat penyelesaian arsitek dalam memenuhi kebutuhan masyarakat menjadi kompak. Dalam rancangannya, arsitek menjadikan furnitur sebagai elemen arsitektur pada bangunan. Furnitur *built-in* menjadi elemen utama pada bangunan. Keberadaan furnitur *built-in* mengurangi elemen-elemen pengisi ruang dalam yang tidak lagi diperlukan. Rumah kompak adalah rumah yang disederhanakan, mulai dari desain hingga fungsi ruang. Hunian jenis ini merupakan solusi bagi kehidupan di perkotaan

dengan keterbatasan lahan, dimana perancangan rumah ini juga harus mewisadahi kebutuhan penghuninya secara kompak. Oleh karena itu, perancangan rumah kompak juga harus menciptakan inovasi masing-masing untuk mewujudkan hunian yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan akan tempat tinggal dengan keterbatasan yang ada. Salah satu contoh rumah kompak yang penuh inovasi menurut Akmal (2012) dalam buku House Series: Compact House, adalah Furniture House karya Nataneka Arsitek.



Gambar 2. 1 Furniture House dengan furnitur *built-in* berupa dinding partisi dan lemari penyimpanan
Sumber: House Series: Compact House

Akmal (2012) juga menuliskan bahwa nama rumah tersebut diambil karena hampir setiap dinding dipenuhi dengan furnitur *built-in* yang multifungsi. Pada salah satu dinding di dalam rumahnya, terdapat lemari penyimpanan yang dibuat memanjang dari depan ke belakang. Lemari built in tersebut dirancang hanya berbentuk polos saja tanpa *handle*, sehingga hanya terlihat seperti dinding panel kayu saja.



Gambar 2. 2 Furnitur *built-in* berupa lemari penyimpanan pada dinding di Furniture House
Sumber: House Series: Compact House

Konsep multifungsi juga diterapkan pada desain pembagian ruangnya. Contohnya, pada lantai bawah yang didesain *open plan* dan multifungsi, yang tidak ada sekat masif berupa dinding, melainkan sekat-sekat berupa partisi yang dapat dipakai bila dibutuhkan dan dapat disimpan dengan mudah bila tidak diperlukan. Selain itu, pembagian sirkulasi utama dan servis juga menjadi hal yang diperhatikan.

2.3 Fasad Pintar

Wang (2010) juga mengemukakan bahwa karakter dari suatu fasad akan memengaruhi perkembangan dari bangunan pintar. Fasad di desain untuk menyatukan teknologi-teknologi terbaru dan akan menjadikan cerdas atau tidaknya suatu bangunan, serta dapat merespon secara otomatis maupun secara campur tangan dari penggunanya untuk menyesuaikan kondisi yang kontekstual terhadap lingkungan maupun sebagai kebutuhan dari individu itu sendiri.

Perkembangan fasad pintar dan responsif mengharuskan redefinisi arti “jendela” dan “dinding”. Dengan adanya pengembangan baru bentuk dinding dan jendela, apa yang terlihat “transparan” akan menjadi “jelas”. Perhatian utama yang dilakukan pada fasad pintar akan berpengaruh pada kondisi iklim dengan cara mengubah selubung bangunan untuk mengoptimalkan penghawaan, pemanfaatan pencahayaan alami, dan ventilasi alami. Fasad pintar akan menjadi media lintasan pencahayaan alami ke dalam interior bangunan dan memungkinkan penghuninya untuk mengukur tingkat intensitas cahaya dan kenyamanan termal yang erat kaitannya juga dengan besaran kenyamanan visual yang terjadi di dalam hunian.

2.3.1. Jendela

Jendela adalah bagian dari elemen atau unsur rumah dan bangunan yang dapat memasukkan cahaya alami dan sirkulasi udara dari dalam dan luar bangunan. Jendela berfungsi sebagai suatu bukaan pada suatu bangunan tertentu (Amin, et al., 2010). Lechner (2015) menyatakan bahwa 30 persen sistem penghawaan dan radiasi disebabkan oleh jendela. Jendela juga memiliki peran penting dalam kenyamanan termal.



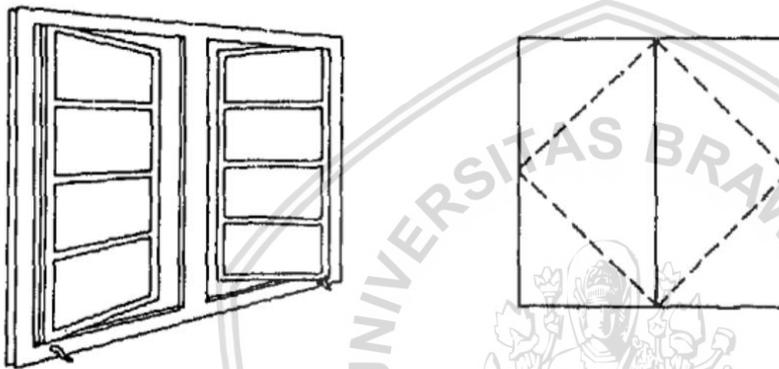
Gambar 2. 3 Contoh jendela
Sumber: eurocell.co.uk

Menurut Nayar (2012), untuk mencapai kesesuaian ventilasi di dalam iklim tertentu bisa dengan cara memaksimalkan ukuran (rasio) jendela. Ukuran jendela untuk menyesuaikan kecepatan angin tertentu juga tidak mempunyai nilai pasti. Maka dari itu, eksplorasi luasan dimensi jendela diperlukan agar mendapatkan dimensi jendela yang cocok dengan daerah setempat.

2.3.2. Jenis-jenis jendela

Menurut buku *Time Saver Standards for Interior Design and Space Planning* (1992:1034), jendela terbagi atas beberapa tipe, diantaranya adalah jendela sebagai berikut.

A. Jendela *casement*/dorong



Gambar 2. 4 Jendela *casement*

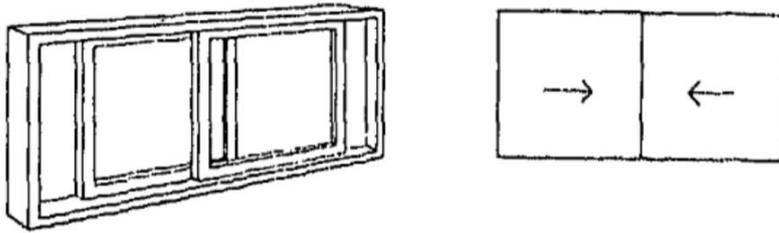
Sumber: *Time Saver Standards for Interior Design and Space Planning*

Spesifikasi:

- Material: kayu, baja, alumunium
- Biasa digunakan untuk: hunian dan apartemen
- Cara kerja: daun jendela dipegang dan didorong sesuai dengan posisi yang diinginkan, biasanya didorong sebesar 90° , akan tetapi dapat dibuka sampai sebesar 180° .

Jendela jenis ini berbentuk sebagai ventilasi tunggal, sehingga memungkinkan ventilasi yang masuk sebesar 100% dari luasan area jendela. Akan tetapi, jendela dengan jenis ini akan mendapatkan tekanan angin yang cukup tinggi.

B. Jendela *sliding*/geser



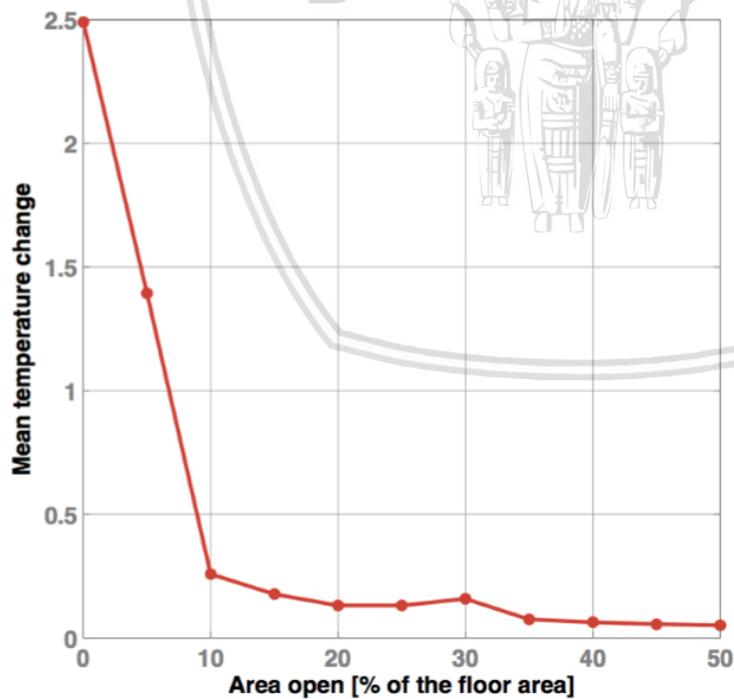
Gambar 2. 5 Jendela *sliding*

Sumber: Time Saver Standards for Interior Design and Space Planning

Spesifikasi:

- Material: kayu, alumunium
- Biasa digunakan untuk: bangunan hunian
- Cara kerja: hanya dapat membuka setengah bagian jendela, sehingga ukuran jendela jenis ini tidak disarankan untuk memiliki rasio 1:1.

2.3.3. Dimensi jendela sebagai pengaruh terhadap ventilasi



Gambar 2. 6 Pengaruh dimensi bukaan terhadap perubahan suhu

Sumber: Nayar (2012)

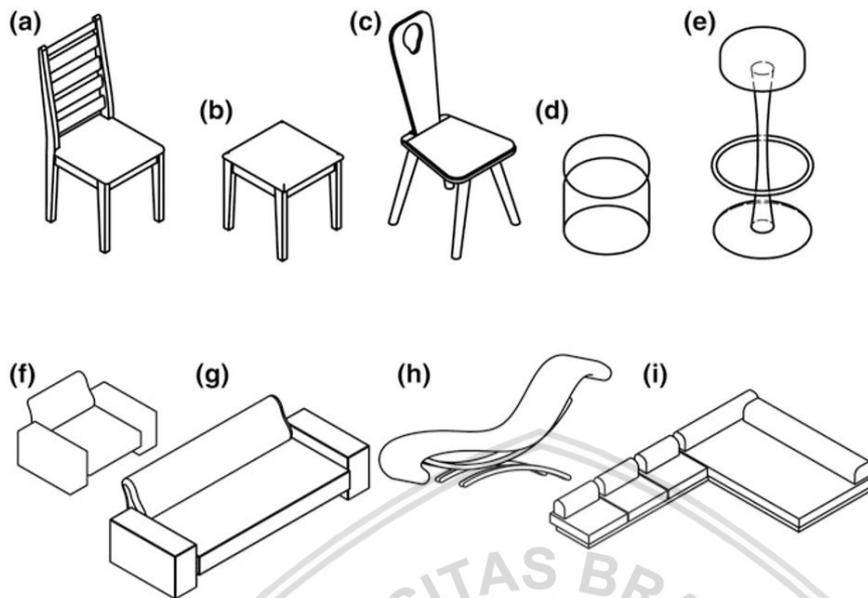
Grafik diatas menjelaskan bahwa untuk memengaruhi perubahan suhu, setidaknya luasan jendela harus sebesar 10% dari luas lantai ruang. Luasan 10% memberikan dampak selisih yang besar terhadap perubahan suhu ruang. Batas luasan jendela maksimum yang optimal adalah sebesar 35%, walaupun dampak perubahan suhunya tidak seoptimal luasan 10% dari luas lantai ruang. Luasan jendela diatas 35% dari luas ruang hampir tidak akan memberikan dampak apapun terhadap perubahan suhu ruang. (Nayar, 2012).

2.4 Perabot Rumah Tangga/Furnitur

Perabot dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai barang-barang perlengkapan, dalam hal ini untuk suatu kebutuhan atau kegiatan. Perabot ruang dapat diartikan sebagai barang-barang perlengkapan untuk kebutuhan atau kegiatan di dalam suatu ruang, contohnya di dalam suatu hunian yang berfungsi sebagai perlengkapan untuk kebutuhan dan kegiatan rumah tangga. Perabot rumah tangga ini seringkali kita sebut dengan furnitur. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, furnitur diartikan sebagai mebel. Asal kata furniture sendiri diambil dari bahasa Perancis, yaitu *fourniture* (1520-1530 M). *Furniture* mempunyai asal kata *fournir* yang artinya furnish dalam bahasa Inggris atau perabot rumah atau ruangan. Furnitur berfungsi sebagai tempat penyimpanan barang, tempat mengerjakan sesuatu dalam bentuk meja atau tempat menaruh barang di permukaannya. Misalnya, furnitur sebagai tempat penyimpanan biasanya dilengkapi dengan pintu, laci dan rak, seperti yang diterapkan pada lemari pakaian, lemari buku dll. Furnitur dapat terbuat dari bahan material seperti kayu, bambu, logam, plastik dan lain sebagainya

Smardzewski (2015) mengklasifikasikan furnitur rumah tangga berdasarkan fungsinya atas beberapa jenis, diantaranya:

A. Furnitur sebagai tempat duduk dan bersantai



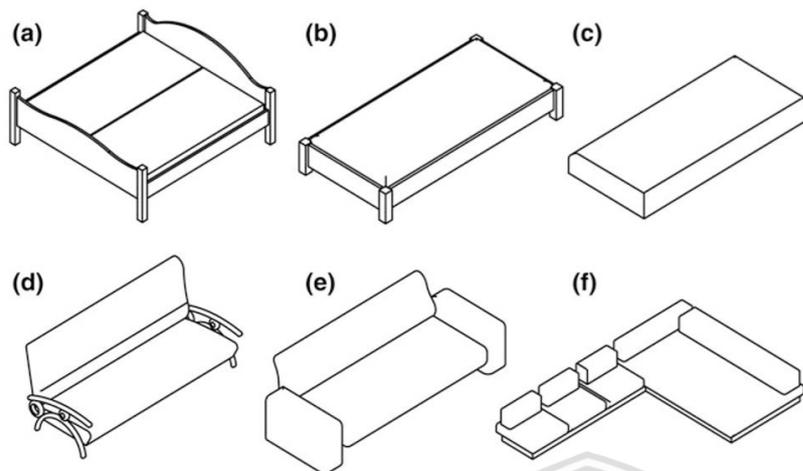
Gambar 2. 7 Furnitur untuk tempat duduk dan bersantai: a. kursi tipikal, b *tabouret*, c *stool*, d *pouffe*, e *bar stool*, f *armchair*, g *sofa*, h *chaise lounge*, i *corner sofa*
Sumber: Smardzewski (2015)

Kelompok furnitur untuk tempat duduk dan bersantai menurut Smardzewski (2015), meliputi kursi yang tipikal, *tabourets*, *stools*, *pouffes*, dan *bar stools*, yang tidak sama sekali atau bahkan hanya sebagian menyokong bagian punggung penggunaannya, dan juga *armchairs*, *sofas*, *chaise counges*, and *corner sofas*, menyokong hampir seluruh badan atau sebagian besar badan.

B. Furnitur untuk berbaring

Furnitur untuk berbaring harus memastikan kenyamanan dan menunjang tubuh manusia secara berkelanjutan pada posisi berbaring. Tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar tersebut, tetapi juga menyokong tubuh dalam keadaan posisi duduk. Untuk alasan tersebut, furnitur untuk berbaring dibagi menjadi dua subgrup:

- hanya menunjang kebutuhan berbaring saja, seperti tempat tidur, *couches*, dan matras, dan,
- menunjang kebutuhan berbaring sekaligus, seperti sofa lipat, sofa, dan *corner sofa*. Di dalam subgrup ini, pergantian fungsi dapat dilakukan dengan perlengkapan dan aksesoris yang mampu untuk mengubah sebuah furnitur dan melipat atau melipat permukaan berbaring dapat tersedia tanpa harus mengubah bentuk geometrisnya.



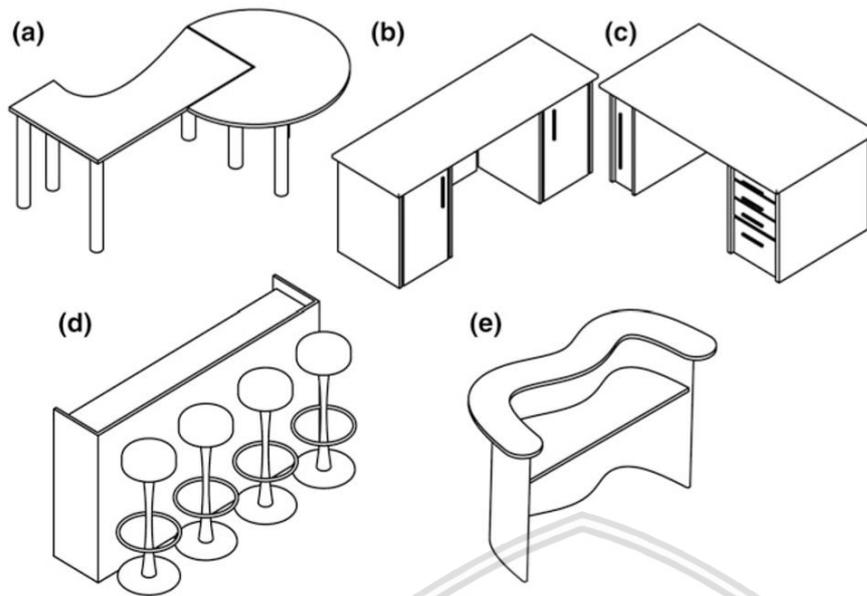
Gambar 2. 8 Furnitur untuk berbaring: a. tempat tidur, b. *couch*, c. matras, d. sofa lipat, e. sofa, f. *corner sofa*

Sumber: Smardzewski (2015)

C. Furnitur untuk bekerja dan makan

Kelompok furnitur untuk bekerja dan tempat makan utamanya terdiri atas meja, tambahan meja, meja kerja, nakas, buffets, dan meja resepsi. Meja dapat digunakan untuk bekerja, belajar, menyiapkan dan mengonsumsi makanan, bermain, dan juga tempat menyimpan perlengkapan, instrument, bunga, atau lampu.

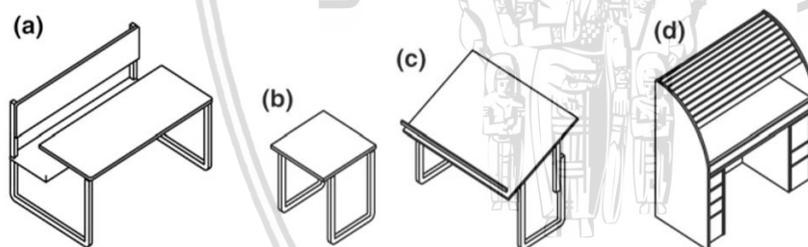
Kelompok furnitur untuk bekerja dan tempat makan utamanya terdiri atas meja, tambahan meja, meja kerja, nakas, buffets, dan meja resepsi. Meja dapat digunakan untuk bekerja, belajar, menyiapkan dan mengonsumsi makanan, bermain, dan juga tempat menyimpan perlengkapan, instrument, bunga, atau lampu.



Gambar 2. 9 Furnitur untuk bekerja dan makan: (a) meja beserta meja tambahan, (b) nakas, (c). meja kerja, (d) *buffet*, (e) meja resepsionis.

Sumber: Smardzewski (2015)

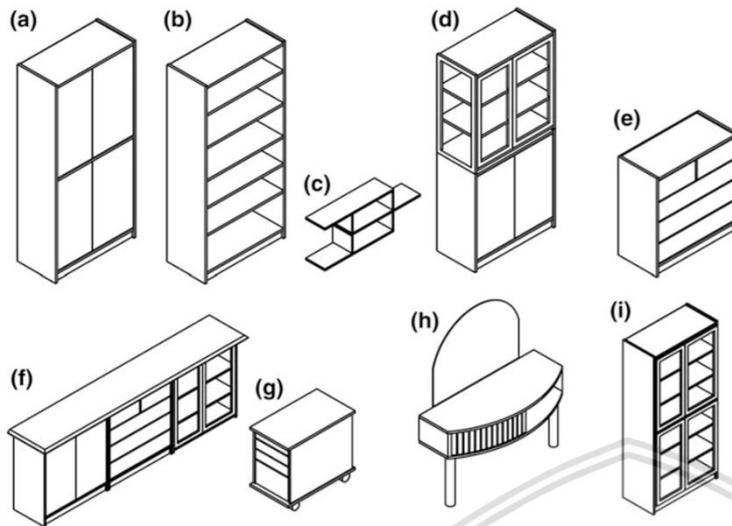
D. Furnitur untuk belajar



Gambar 2. 10 Furnitur untuk belajar: (a) *bench*, (b) *pupil's table*, (c) *drafting table*, (d) *davenport*
Sumber: Smardzewski (2015)

Funitur untuk belajar terdiri atas *benches*, *pupil tables*, *drafting tables*, dan *davenports*. Pada saat merancang furnitur belajar, khususnya furnitur untuk sekolah, struktur, kekuatan, dan stabilitas furniturnya harus dipertimbangkan. Furnitur tersebut juga harus dipertimbangkan sertifikasi untuk penggunaan bahan tidak beracun.

E. Furnitur untuk penyimpanan



Gambar 2. 11 Furnitur untuk penyimpanan: (a) lemari, (b) rak buku, (c) rak, (d) lemari *dresser*, (e) lemari baju, (f) *buffet*, (g) kontainer, (h) meja rias, (i) rak buku perpustakaan
Sumber: Smardzewski (2015)

Sedangkan, kelompok furnitur penyimpanan terdiri atas lemari, rak buku, rak, lemari *dressers*, lemari baju, buffet, kontainer, meja rias, dan rak buku perpustakaan. Kelompok furnitur ini merupakan kelompok yang memiliki ragam variasi bentuk dan dimensi yang bergantung dengan jenis, bentuk, dan ukuran benda yang disimpan.

Ditimbang dari hubungan ruangnya, furnitur penyimpanan terbagi atas *mobile* (dapat dipindahkan dan tidak terhubung dengan konstruksi ruangnya, contohnya lemari, *buffets*, dan lemari baju) dan *stationary* (permanen atau terhubung dengan konstruksi ruangnya).

F. Furnitur pelengkap

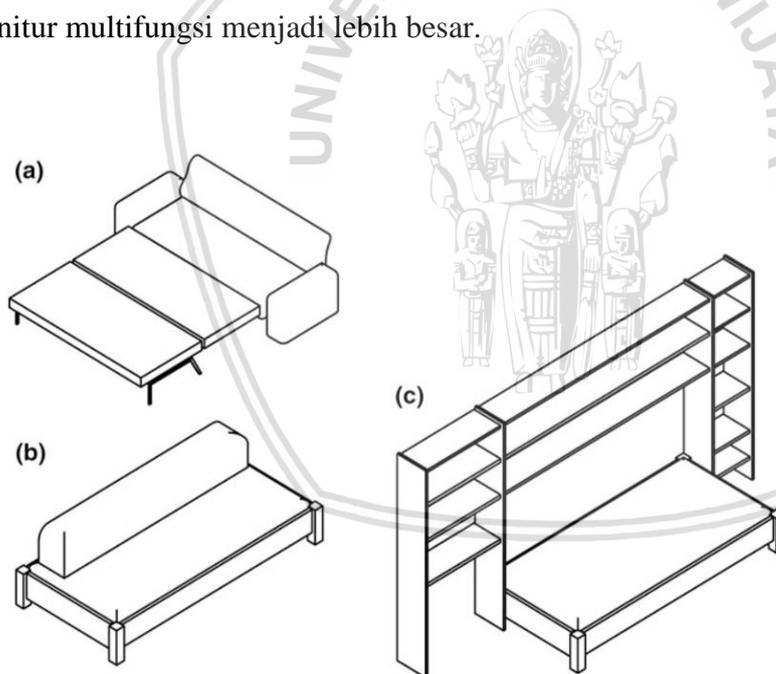
Kelompok furnitur pelengkap contohnya seperti rak bunga, selubung furnitur, dinding partisi dan nakas. Kebanyakan, mereka di produksi untuk kebutuhan individual dari kliennya yang merancang ruangnya secara kompleks dan mengharapkan keselarasan bentuk, konstruksi, dan teknologi bahannya untuk mempertahankan konsistensi interior dan nilai estetika.

G. Furnitur multifungsi

Menurut Smardzewski (2015), adanya furnitur multifungsi berasal dari kebutuhan pengguna yang bertemu dengan kebutuhan lainnya. Kebutuhan tersebut muncul untuk beberapa alasan. Salah satunya, yaitu keinginan orang yang berkecukupan untuk memiliki produk (furnitur) dengan bentuk yang unik, dengan solusi teknik yang tidak biasa, dan

memungkinkan penggunaannya untuk memenuhi kebutuhan administratif. Furnitur multifungsi yang modern ini kemudian dikembangkan juga sesuai kebutuhan untuk tempat tinggal yang minim, kebutuhan pekerjaan, dan kemungkinan keuangan bagi calon penggunaannya. Biasanya, furnitur multifungsi dapat ditemukan di sofa yang mempunyai fungsi untuk berbaring, tempat tidur sofa, dan tempat penyimpanan.

Ditinjau dari pendapat Chey (2017), furnitur yang menggunakan ruang yang sedikit sehingga dapat menghemat ruang, dapat ditransformasikan, dan mawadahi lebih dari satu fungsi disebut dengan perabot multifungsi. Pada umumnya, furnitur multifungsi digunakan oleh kota-kota di negara besar yang memiliki populasi cukup banyak, seperti di Tokyo (Jepang), Beijing (Republik Tiongkok), dan New York (Amerika Serikat). Selain dari segi populasi, beberapa kesamaan yang dimiliki oleh ketiga negara tersebut adalah kesenjangan yang cukup besar antara masyarakat mampu dengan yang tidak mampu, serta ketersediaan lahan yang cukup minim, khususnya penyediaan ruang yang kecil pada apartemen yang jumlahnya cukup banyak. Dengan adanya isu tersebut, kesempatan untuk mengembangkan furnitur multifungsi menjadi lebih besar.



Gambar 2. 12 Furnitur multifungsi: (a) sofa dengan fungsi untuk berbaring, (b) tempat tidur sofa, (c) tempat tidur dengan rak
Sumber: Smardzewski (2015)

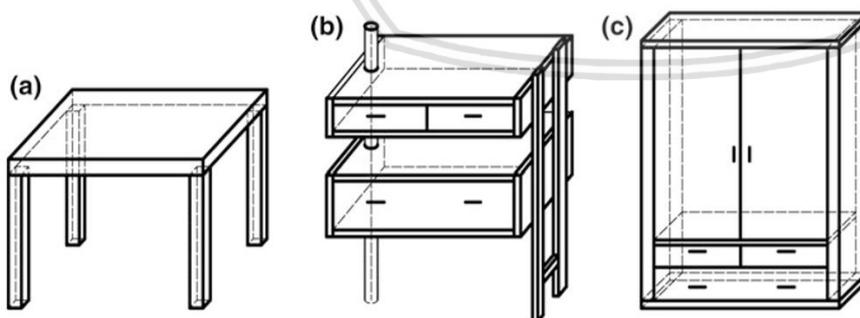
Berkaitan dengan keterbatasan lahan dalam tempat tinggal, Poetra (2016) menyatakan bahwa penghuni juga dituntut untuk cermat dalam pemilihan perabot yang mengisi tempat tinggal mereka terkait dengan aktivitas apa saja yang mereka lakukan di huniannya. Terkait

hal tersebut, beberapa aktivitas vital yang dilakukan antara lain istirahat, mandi, bekerja, dan memasak (pada hunian tertentu), dengan dilakukannya berbagai aktivitas pada ruang yang terbatas, pemilihan perabot tentu harus mempertimbangkan fungsi dan dimensinya. Melalui permasalahan diatas, perancangan diorientasikan pada fungsi perabot yang mencakup kebutuhan utama yang meliputi fasilitas berbaring, fasilitas bekerja, dan wadah penyimpanan. Dengan pertimbangan keterbatasan ruang gerak pengguna, perabot harus mampu memenuhi aktivitas pengguna dari segi efektivitas fungsi dan efisiensi ruang. Pada akhirnya solusi yang ingin dicapai adalah sebuah unit perabot yang mampu memenuhi kebutuhan ketiga aktivitas tersebut.

H. Konstruksi dan modul pada furnitur

Karakteristik bentuk dan konstruksi furnitur ditentukan pada dasar penyusunan organisasi ruang bentuk, interkoneksi dari komponen struktur utama, dan struktur arsitektural produk terkait. Bergantung pada organisasi spasial dari bentuk, yaitu dari bentuk distribusi spasial dari elemen tunggal furnitur, Smardzewski (2015) juga membedakan skema utama furnitur menjadi 3 (tiga), antara lain:

- skema furnitur dengan struktur spasial terbuka penuh (*open-spatial*), yaitu elemen garis dan bidang mendominasi,
- dengan struktur spasial terbuka sebagian (*partial-spatial*), di mana elemen garis, bidang, dan volume dapat mendominasi, dan
- dengan struktur spasial volume (*volume-spatial*), di mana elemen volume mendominasi dengan elemen garis dan bidang yang tidak mendominasi.

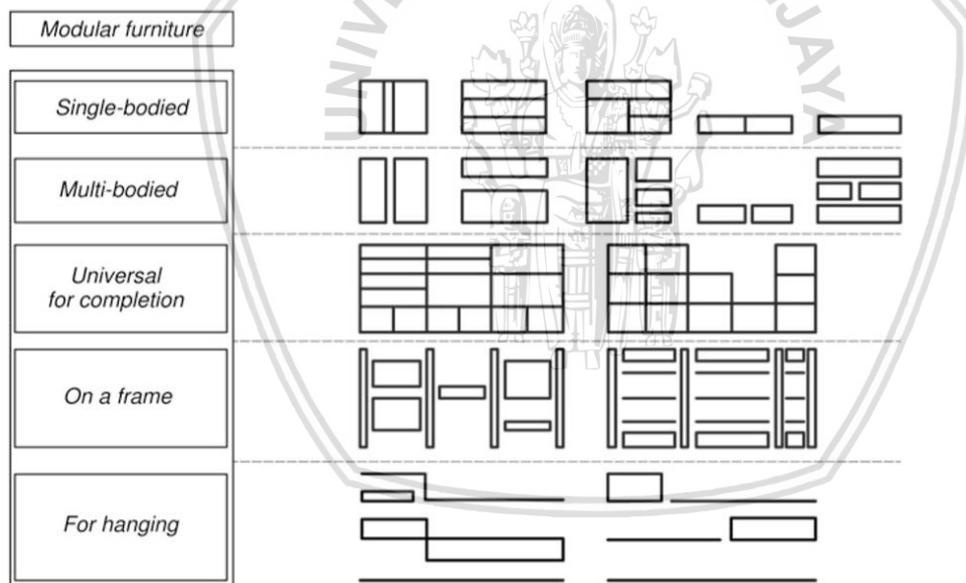


Gambar 2. 13 Skema bentuk konstruksi furnitur: (a) *open-spatial*, (b) *partial-spatial*, (c) *volume-spatial*

Sumber: Smardzewski (2015)

Di dalam *volume*-spatial terdapat fitur tambahan yang dapat dibedakan, yaitu modular. Fitur modular menambah fungsionalitas, banyak variasi penggunaan, dan juga kualitas dari interior yang dirancang dan ditata. Furnitur dengan modular dirancang sebagai dasar dari bentuk dengan struktur elemen yang universal, yang mempertahankan bentuk kesatuan dan pengulangan dimensi pada pola yang universal, dengan kemungkinan tingkat penyelesaian dan kesulitan dari sistemnya. Penyelesaian suatu sistem (modular) dapat diselesaikan secara vertikal, horizontal, dan matriks dengan sistem dari hubungan sederhana antara bentuk dasar furnitur. Berdasarkan rancangannya, modular furnitur dapat dibagi menjadi:

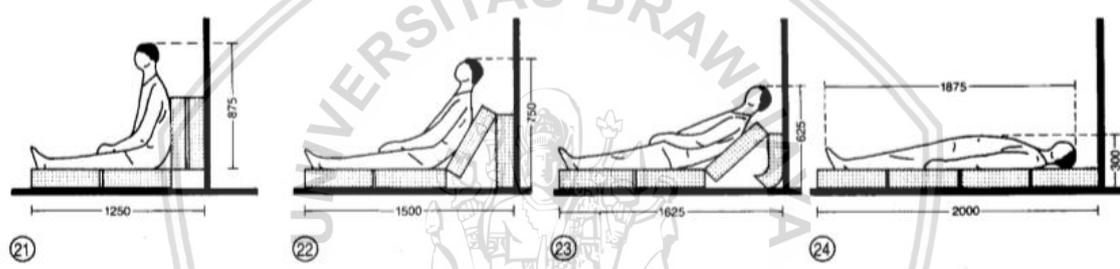
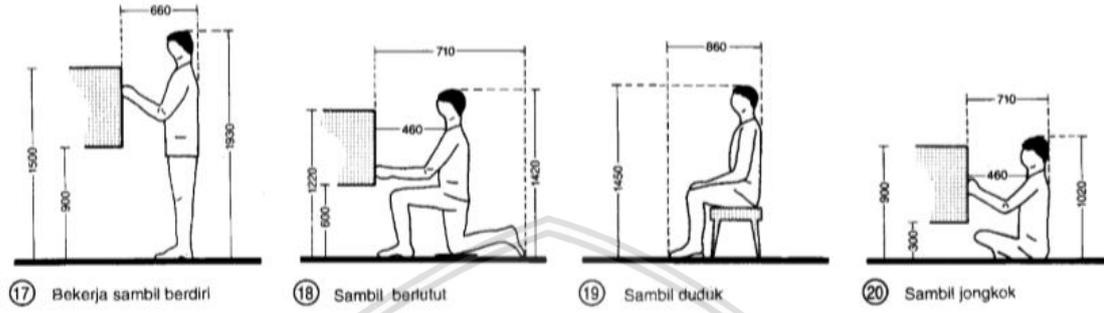
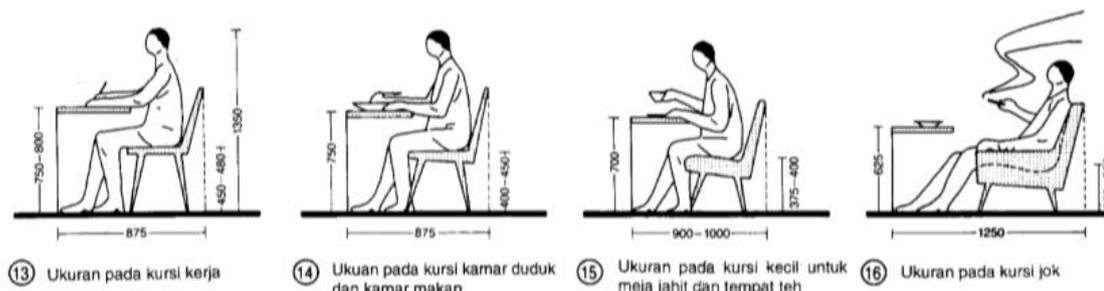
- *single-bodied*
- *multi-bodied*
- *universal for completion,*
- *on a frame,* dan
- *for hanging* (gantung).



Gambar 2. 14 Modular furnitur
Sumber: Smardzewski (2015)

I. Standar ergonomi perabot

Setiap desain perabot ruang maupun furnitur di dalam suatu hunian, harus memperhatikan aspek ergonomi ruang untuk mempertimbangkan kenyamanan penghuni sebagai pengguna perabot ataupun furnitur tersebut. Berikut adalah standar ergonomi perabot di dalam rumah menurut Neufert (1996).



Gambar 2. 15 Standar ergonomi kegiatan di dalam rumah tinggal
 Sumber: Neufert (1996)

2.5 Furnitur Pintar

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring, kata pintar berarti 1 pandai; cakap: ia termasuk anak yg -- di kelasnya; 2 cerdas; banyak akal: rupanya pencuri itu lebih -- dp polisi; 3 mahir (melakukan atau mengerjakan sesuatu). Pintar berarti mampu

melakukan berbagai hal dengan hasil yang baik, berkompeten, mampu bekerja sendiri, menghasilkan sesuatu yang baru, dan memberikan sesuatu hasil yang positif bagi banyak orang.

Furnitur pintar sering dikaitkan dengan sifat yang fleksibel karena memungkinkan penggunaan ruang dengan sifat dan kegiatan yang beragam, serta dapat diubah susunannya sesuai dengan kebutuhan tanpa mengubah tatanan ruang. Kronenburg (2007) mengklasifikasikan 4 (empat) karakter utama arsitektur fleksibel, yaitu:

1. *Adaptation*

Adaptasi adalah keadaan dimana bangunan dapat merespon perubahan-perubahan yang terjadi, sehingga perubahan tersebut dapat diakomodir oleh bangunan itu sendiri.

2. *Transformation*

Transformasi memungkinkan objek arsitektur dapat berubah bentuk, volume, dan tampak. Karakter ini sangat berhubungan dengan gerakan kinetik, baik membuka, menutup, meluas, ataupun menyempit.

3. *Movability*

Movability adalah keadaan yang memungkinkan unsur-unsur objek arsitektur dapat dipindahkan dari suatu tempat ke tempat lainnya sehingga objek tersebut menjadi *portable* atau dapat dibongkar dan dirakit kembali.

4. *Interaction*

Interaksi adalah kaitan objek arsitektur dengan aksi dan reaksi manusia dalam mewujudkan arsitektur yang pintar.

2.6 Aspek Fleksibilitas Ruang

Menurut KBBI Daring, fleksibel adalah lentur atau luwes, mudah dan cepat menyesuaikan diri. Sedangkan fleksibilitas adalah kelenturan atau keluwesan, penyesuaian diri secara mudah dan cepat. Fleksibilitas penggunaan ruang adalah suatu sifat kemungkinan dapat digunakannya sebuah ruang untuk bermacam-macam sifat dan kegiatan, dan dapat dilakukannya pengubahan susunan ruang sesuai dengan kebutuhan tanpa mengubah tatanan bangunan.

Bangunan yang fleksibel adalah bangunan yang dapat mengakomodasi kegiatan-kegiatan penghuni dan sangat memungkinkan terjadi perubahan dalam bangunan (Kronenburg, 2007). Berkembangnya kreativitas manusia dalam rangka memenuhi kebutuhannya agar lebih baik adalah salah satu faktor yang kemudian mempopulerkan

arsitektur fleksibel. Salah satu kriteria bangunan fleksibel adalah memiliki kapasitas untuk berubah, baik struktur ruang ataupun kegunaan yang general dibandingkan dengan ruang-ruang dengan kegunaan yang spesifik.

Seiring berjalannya waktu, ruang-ruang di dalam bangunan menjadi tempat tinggal dan menjadi lebih berarti karena kualitas waktu yang semakin banyak dilakukan di dalam ruang tersebut. Tiga aspek fleksibilitas ruang berdasarkan waktu menurut Carmona et al. (2003) adalah sebagai berikut

- *Time and space management*, merupakan aktivitas yang berjalan secara dinamis di dalam ruang dan waktu, dimana setiap ruang digunakan dengan fungsi yang berbeda-beda di setiap waktu.
- *Continuity and stability*, merupakan tolak ukur perubahan ruang seiring berjalannya waktu sesuai dengan keadaan lingkungan sekitar.
- *Implemented over time*, merupakan tolak ukur bagaimana suatu desain pada ruang dapat menyesuaikan dengan perubahan lingkungan seiring berjalannya waktu.

2.7 *Thermal Environment* dan Pengukuran Kenyamanan Termal

Arya et al. (2013) mengemukakan kebutuhan yang diperlukan oleh sistem pemanas atau penghawaan mengharuskan kontrol untuk variabel lingkungan termal (*thermal environment*). Variabel tersebut adalah sebagai berikut:

- a. temperatur udara
- b. rata-rata temperatur di dalam suatu ruang
- c. kelembaban udara, dan
- d. kecepatan angin.

Poin-poin diatas menunjukkan bahwa terdapat hubungan sederhana antara temperatur udara dan permukaan ruang. Temperatur udara akan memberikan sensasi rasa termal di ruangan yang berbeda-beda.

2.7.1 Kenyamanan suhu

Manusia mampu beradaptasi terhadap suhu dilingkungannya dalam jangka waktu tertentu. Adaptasi ini dilakukan untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh. Untuk menentukan rentang suhu nyaman manusia pada suatu lingkungan dapat dihitung dengan menggunakan suhu netral. Beberapa persamaan suhu netral telah ditemukan melalui penelitian-penelitian terdahulu, diantaranya Humphreys (1978), Auliciems (1981), dan Szokolay (2014). Humphreys telah banyak meneliti mengenai kenyamanan termal dan

merupakan penggagas pertama suhu netral, Humpreys menghasilkan persamaan suhu netral sebagai berikut (Szokolay, 2014).

$$T_n = 11.9 + 0.534 T_{o.av} \quad (2-1)$$

Keterangan :

T_n = suhu netral (°C)

$T_{o.av}$ = suhu rata-rata per bulan (°C)

Kemudian persamaan tersebut disempurnakan kembali oleh Auliciems dan menghasilkan persamaan sebagai berikut.

$$n = 17.6 + 0.31 T_{o.av} \quad (2-2)$$

Keterangan :

T_n = suhu netral (°C)

$T_{o.av}$ = suhu rata-rata per bulan (°C)

Menurut Szokolay (2014) suhu netral berubah mengikuti kondisi suhu rata-rata bulanan pada daerah tersebut. Penelitian berikutnya dilakukan, namun persamaan yang dihasilkan tidak jauh berbeda dengan persamaan Auliciems. Berikut merupakan persamaan suhu netral tersebut menurut Szokolay (2014).

$$T_n = 17.6 + 0.31 T_{o.av} \quad (2-3)$$

Keterangan :

T_n = suhu netral (°C)

$T_{o.av}$ = suhu rata-rata per bulan (°C)

Rentang kondisi suhu nyaman yang dapat diterima oleh manusia disebut sebagai zona nyaman. Batas suhu nyaman ditentukan terlebih dahulu melalui suhu netral dan diatasi pada rentang suhu 5°C diantara suhu netral. Batas zona nyaman tersebut adalah ($T_n - 2.5$) °C sampai ($T_n + 2.5$) °C (Szokolay, 2014)

2.7.2 Kelembaban udara

Untuk mengimplementasikan rencana penghawaan, terdapat 3 poin yang menjadi pertimbangan dalam termodinamis statis pada udara di dalam suatu ruang, di luar ruangan, dan udara yang akan dialirkan ke dalam ruangan. Pemilihan sistem yang mampu mengubah ke dalam poin-poin termodinamis udara yang dialirkan ke dalam ruangan berdasar dari beban termal eksisting masing-masing komponen. Maka dari itu, perlu diketahui poin-poin termodinamis dari kelembaban suatu udara, 3 poin terpentingnya antara lain:

- a. T_{dbt} = suhu dalam ruang, yang terukur dengan alat
- b. T_{dpt} = nilai suhu maksimum *outdoor*
- c. RH = *relative humidity*, merupakan persentase kelembaban pada suatu ruang

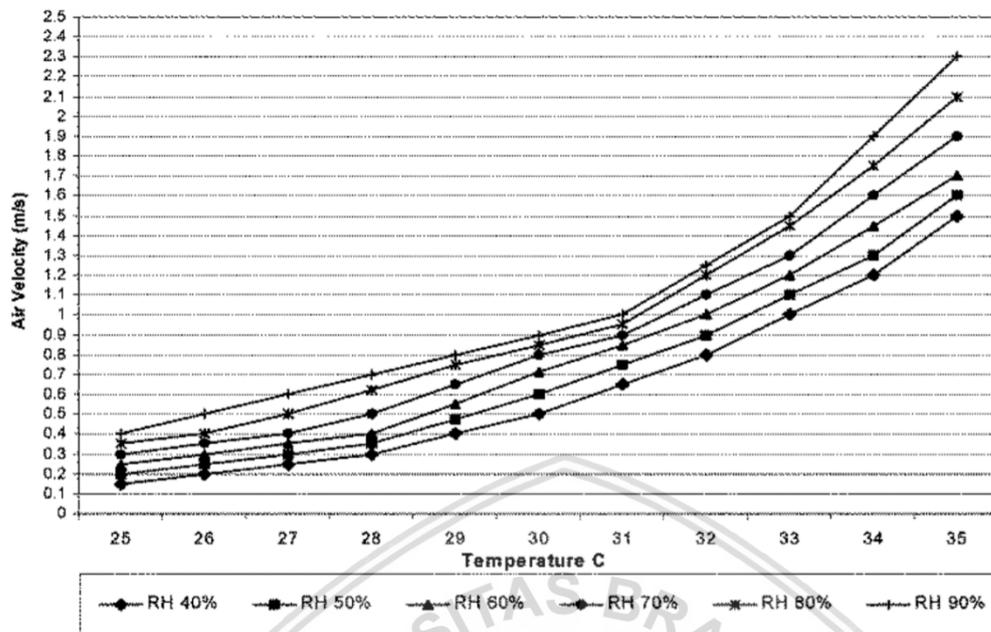
2.7.3 Kenyamanan termal

Kenyamanan termal adalah perwujudan kepuasan seseorang terhadap thermal environment. Hal tersebut dipengaruhi oleh faktor fisik dan fisiologis (Lechner, 2015). Tidak ada nilai pasti untuk menentukan kondisi standar kenyamanan termal, karena setiap tempat memiliki kondisi yang berbeda-beda. Standar kenyamanan dalam satu negara belum tentu bisa diterapkan ke negara yang lain karena masing-masing negara memiliki kondisi iklim yang berbeda-beda.

Contoh pengukuran termal di Indonesia adalah pengukuran kenyamanan termal oleh sampel responden penduduk Jakarta yang dilakukan oleh Karyono (1996). Responden tersebut diminta pendapat untuk memberikan rasa kenyamanan termal berdasarkan 7 skala likert kenyamanan termal: panas(-3), hangat (-2), sedikit hangat (-1), netral (0), sedikit sejuk (+1), sejuk (+2), dan dingin (+3), dimana pada waktu bersamaan, temperatur ruangan (T), temperatur ekuivalen (T_o) and kelembaban udara (RH) juga diukur.

2.7.4 Psychrometric diagram

Poin-poin pada pembahasan sebelumnya berhubungan satu sama lain dan dapat digambarkan dalam bentuk grafis. Bentuk grafis tersebut disebut diagram psikrometrik (*psychrometric diagram*). Nugroho et al. (2007) meneliti digram untuk menentukan besarnya kebutuhan kecepatan angin dalam mencapai kenyamanan ventilasi. Kebutuhan kecepatan angin dapat ditentukan dengan mengetahui kondisi suhu dan kelembaban pada ruang tersebut. Kondisi suhu dan kelembaban disesuaikan menggunakan diagram psychometrics versi bioklimatik. Diagram ini menunjukkan besarnya kecepatan angin yang diperlukan pada suhu dan kelembaban tertentu.



Gambar 2. 16 Diagram psikrometrik versi bioklimatik
Sumber: Nugroho et al. (2007)

Berdasarkan teori-teori di atas dapat disimpulkan faktor yang mempengaruhi kenyamanan ventilasi adalah, sebagai berikut:

- kecepatan angin
- suhu udara, dan
- kelembaban udara

2.7.5 Kenyamanan ventilasi

Kecepatan angin mampu memberikan kesejukan bagi permukaan kulit manusia. Kecepatan angin yang berbeda akan memberikan pengaruh kenyamanan yang berbeda-beda. Rasa nyaman tersebut disebut dengan kenyamanan ventilasi. Berikut merupakan pengaruh ventilasi akibat kecepatan angin menurut Frick & Mulyani (2006)

Tabel 2. 1 Kenyamanan ventilasi

Kecepatan angin bergerak	Pengaruh atas kenyamanan	Efek penyegaran (pada suhu 30°C)
< 0.25 m/detik	Tidak dapat dirasakan	0°C
0.25-0.5 m/detik	Paling nyaman	0.5-0.7°C
0.5-1 m/detik	Masih nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan	1.0-1.2°C
1-1.5 m/detik	Kecepatan maksimal	1.7-2.2°C

1.5-2 m/detik	Kurang nyaman, berangin	2.0-3.3°C
>2 m/detik	Kesehatan penghuni terpengaruh oleh kecepatan angin yang tinggi	2,3-4,2°C

Sumber: Frick & Mulyani (2006)

Menurut Frick & Mulyani (2006) rentang kecepatan angin yang paling nyaman berada pada rentang 0,25-1,5 m/s. Pada kecepatan >1,5 m/s, kecepatan angin sudah tidak terasa nyaman lagi karena sudah mulai berangin.

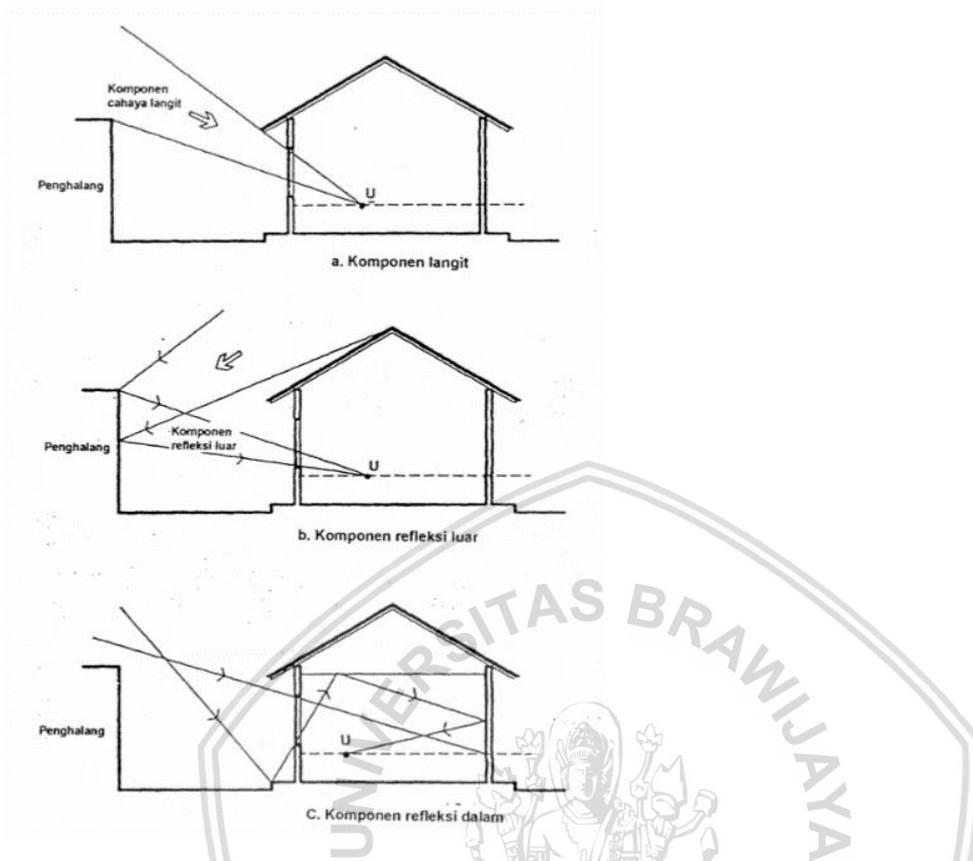
2.8 Aspek Pencahayaan Alami dan Pengukuran Intensitas Cahaya

Pencahayaan alami merupakan cahaya yang berasal dari lingkungan sekitar. Sumber cahaya alami terdiri dari enam jenis, tapi pada umumnya yang dimanfaatkan pada bangunan hanya dua, yaitu sinar matahari (*daylight*) dan terang langit (*skylight*). Cahaya alami masuk ke dalam bangunan melalui bukaan. Bukaan harus didesain dengan baik agar cahaya yang masuk ke dalam bangunan sesuai dengan kebutuhan tanpa berlebihan. Selain bukaan, terdapat hal-hal yang mempengaruhi masuknya cahaya alami, yaitu orientasi bangunan; bentuk massa bangunan; fasad bangunan; dan pelindung dalam interior bangunan, seperti gorden.

Pencahayaan alami memiliki faktor pada bangunan. Berdasarkan SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung, terdapat tiga komponen, yaitu:

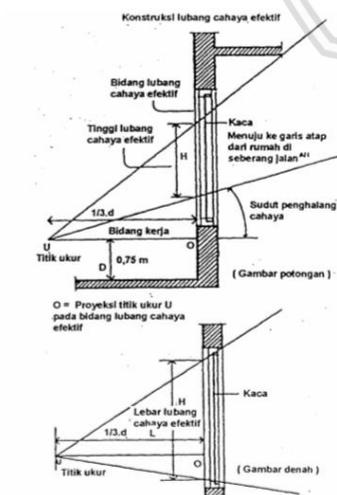
1. Langit (fl), merupakan pencahayaan langsung yang berasal dari cahaya langit;
2. Refleksi luar (flr), merupakan pencahayaan yang didapat dari hasil refleksi bendabenda disekitar bangunan;
3. Refleksi dalam (fld), merupakan pencahayaan yang didapat dari hasil refleksi permukaan dalam ruangan.

2.4.2 Titik ukur pencahayaan alami



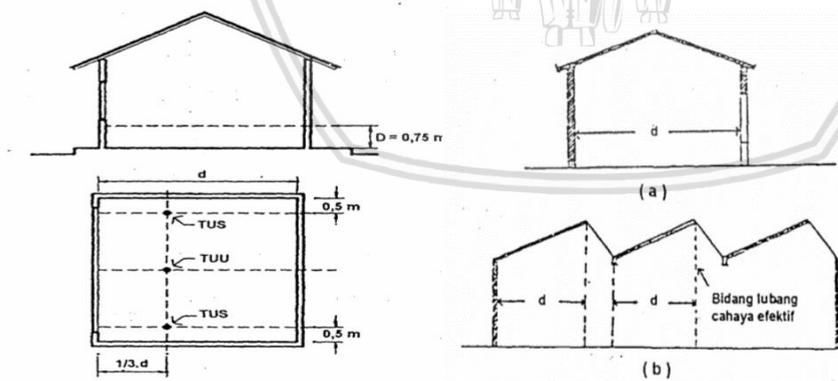
Gambar 2. 17 Penjelasan mengenai jarak d
 Sumber: SNI 03-2396-2001

Menurut SNI 03-2396-2001, titik ukur yang diambil untuk pengukuran pencahayaan alami adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 18 Tinggi dan lebar cahaya efektif
 Sumber: SNI 03-2396-2001

- a. Titik ukur diambil pada suatu bidang datar yang letaknya pada tinggi 0,75 meter di atas lantai. Bidang datar tersebut disebut bidang kerja.
- b. Untuk menjamin tercapainya suatu keadaan pencahayaan yang cukup memuaskan maka Faktor Langit (fl) titik ukur tersebut harus memenuhi suatu nilai minimum tertentu yang ditetapkan menurut fungsi dan ukuran ruangnya.
- c. Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur:
 - 1) titik ukur utama (TUU), diambil pada tengah-tengah antar kedua dinding samping, yang berada pada jarak $1/3 d$ dari bidang lubang cahaya efektif,
 - 2) titik ukur samping (TUS), diambil pada jarak 0,50 meter dari dinding samping yang juga berada pada jarak $1/3 d$ dari bidang lubang cahaya efektif, dengan d adalah ukuran kedalaman ruangan, diukur dari mulai bidang lubang cahaya efektif hingga pada dinding seberangnya, atau hingga pada "bidang" batas dalam ruangan yang hendak dihitung pencahayaannya itu.
 - Jarak "d" pada dinding tidak sejajar Apabila kedua dinding yang berhadapan tidak sejajar, maka untuk d diambil jarak di tengah antara kedua dinding samping tadi, atau diambil jarak rata-ratanya.
 - Ketentuan jarak " $1/3 .d$ " minimum Untuk ruang dengan ukuran d sama dengan atau kurang dari pada 6 meter, maka ketentuan jarak $1/3.d$ diganti dengan jarak minimum 2 meter.



Gambar 2. 19 Faktor pencahayaan alami
Sumber: SNI 03-2396-2001

2.5.1 Standar kenyamanan visual

Standar kenyamanan visual pada ruang juga diatur dalam SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Tingkat kenyamanan visual disesuaikan

dengan aktivitas dan kebutuhan pengguna bangunan dalam satuan cahaya (lux) tertera pada tabel berikut.

Tabel 2. 2 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderasi, dan temperatur warna yang direkomendasikan
Sumber: SNI 03-2396-2001

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur warna		
			Warm white <3300K	Cool white 3300K-5300K	Daylight >5300K
Teras	60	1 atau 2	o	o	
Ruang tamu	120-150	1 atau 2		o	
Ruang makan	120-150	1 atau 2	o		
Ruang kerja	120-250	1		o	o
Kamar tidur	250	1 atau 2	o	o	
Kamar mandi	250	1 atau 2		o	o
Dapur	250	1 atau 2	o	o	
Garasi	60	3 atau 4		o	o

2.9 IAI Jakarta Awards 2012

IAI Jakarta Awards merupakan penghargaan terhadap karya-karya arsitektur yang terdapat di wilayah DKI Jakarta dan dirancang oleh anggota IAI professional (Sukada, 2012). Penghargaan ini sebagai wujud apresiasi karya-karya arsitektur terbaik yang digagas sejak tahun 2006 dan diselenggarakan setiap tiga tahun sekali. Pada tahun 2012, diberlakukan kategorisasi karya yang masuk berdasarkan fungsi bangunan. Tahun 2012, IAI

Jakarta Awards yang ketiga kembali diselenggarakan bersamaan dengan program kegiatan “Jakarta Architecture Triennale 2012”.



Gambar 2. 20 Penghargaan IAI Jakarta Awards 2012 (IAI Jakarta Awards 03)

Sumber: majalahasri.com

Penyelenggaraan IAI Jakarta Awards 03 tahun 2012 ini dimulai dari tahap pemasukan karya yang dilakukan pada bulan Juni 2012, kemudian tahap penilaian oleh dewan juri dilakukan pada bulan Juli 2012, dan bulan Agustus 2012 termasuk kunjungan ke karya bangunan yang mendapat nominasi, dan rangkaian penghargaan ditutup dengan tahap pengumuman pemenang di akhir bulan Oktober 2012.

2.9.1 Kriteria penjurian IAI Jakarta Awards 2012

IAI Jakarta Awards 03 adalah penghargaan untuk karya-karya arsitektur yang berada di wilayah Provinsi DKI Jakarta dan merupakan karya arsitek yang menjadi anggota IAI bersertifikat. Dalam buku IAI Jakarta Awards 03, Panitia IAI Jakarta Awards 03 telah menetapkan empat belas kategori dalam ajang tersebut, salah satunya adalah Kategori Hunian Kecil, dengan kriteria luas bangunan sampai dengan 200 m².

Dalam tata cara penjurian, pada tahap pertama juri menetapkan kriteria penilaian terlebih dulu yang terdapat atas tiga kriteria, yaitu sebagai berikut.

1. Kreativitas dalam desain dan tampilan desain secara keseluruhan serta apakah desain tersebut memberi solusi bagi kebutuhan kliennya.
2. Kontekstual dengan kehidupan kota yang mencakup sensitivitas terhadap lingkungan dan penyesuaian atau sikap bangunan (*building attitude*) terhadap tata kota (*urban setting*).
3. Lokalitas yang terdiri dari tanggung jawab sosial, kontribusi pada masyarakat dan respons terhadap tantangan kondisi iklim tropis.

2.9.2 Compact House sebagai pemenang IAI Jakarta Awards 2012



Gambar 2. 21 Compact House karya Sontang M. Siregar
Sumber: arsitag.com

Compact House kemudian terpilih sebagai nominasi penghargaan Kategori Hunian Kecil pada IAI Jakarta Awards 03. Dituliskan tinjauan juri dalam buku IAI Jakarta Award 03 untuk memilih Compact House sebagai pemenang sebagai berikut:



Gambar 2. 22 Partisi pada Compact House
Sumber: arsitag.com

- Bangunan yang terlihat berbentuk kotak tanpa overhang tersebut tidak mencerminkan bangunan tropis. Tetapi, dengan melepaskan bangunan terhadap batas dinding tetangga kiri-kanan walaupun hanya berjarak sekitar satu meter dan membuka sisi bangunan, terutama di ruang keluarga menghasilkan aliran udara yang cukup untuk ventilasi. Efisiensi, fleksibilitas, dan pemikiran detail sederhana yang memenuhi tujuan itu dianggap berhasil. Pemilik rumah merasa sangat puas tinggal di dalamnya.
- Proporsi dan skala bangunan yang menyesuaikan dengan lingkungan di sekitar perumahannya menjadikan rumah ini masih terlihat menjadi bagian dari lingkungannya. Pemanfaatan ruang yang cukup baik menjadikan rumah kecil ini mampu menampung semua kebutuhan pemilik rumah.
- Rumah ini memperlihatkan kesan dirancang oleh arsitek bersama dengan penghuni sekaligus pemiliknya. Dialog dengan arsitek dijawab dengan efisiensi ruang dan *multi tasking* fungsi yang memuaskan pemilik rumah. Karena ada keterbatasan lahan dan biaya pembangunan, banyak detail yang harus dipikirkan dengan matang sehingga tidak menjadi mahal, tetapi tetap berfungsi baik. Jarak bebas samping dimaksimalkan dari depan sampai ke batas lahan belakang, sekaligus difungsikan sebagai pintu masuk utama di satu sisi, dan dapur di sisi yang lain. Pemilihan bentuk massa bangunan kotak putih menjadi mencolok dibandingkan dengan keadaan sekeliling, tetapi juga memberikan kesan bahwa bangunan seperti ini dapat didirikan dimana saja.
- Para dewan juri mengapresiasi bentuk bangunan yang sederhana dan bagaimana bentuk yang sederhana ini juga mencakup kompleksitas dari kehidupan sehari-hari di kota Jakarta. Perlakuan terhadap bentuk fasad juga sederhana dan tidak cenderung sensitif. Bangunan ini dinilai para juri sebagai rumah yang unik (tidak biasa).

Dengan konsep desain yang matang, hunian ini dirasa mampu mengakomodasi segala kebutuhan pemilik rumah di antara segala keterbatasan yang ada dan penghuni rumah pun merasa puas. Dengan demikian, hunian ini mendapatkan penghargaan utama dalam IAI Jakarta Awards 03

2.10 Studi Terdahulu

Tabel 2. 3 Studi terdahulu

Judul	Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang	A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses	Pencahayaannya Alami pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya	Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas
Penulis dan penerbit	Ahsana Nurul Fauzia, dkk, dari Program Studi Arsitektur, Universitas Brawijaya. Diterbitkan oleh Jurnal RUAS vol. 02 tahun 2014.	Agung Murti Nugroho, dkk, dari Universiti Teknologi Malaysia (UTM). Diterbitkan oleh Journal of Asian Architecture and Building Engineering tahun 2007	Primastiti Wening Mumpuni, dkk., dari Program Studi Desain Interior, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Negeri Sebelas Maret. Diterbitkan oleh Vitruvian Jurnal Arsitektur, Vol.6 No.2 Februari 2017: 71-78.	Burhan Leonardi Poetra dari Program Studi Desain Interior, Universitas Kristen Petra. Diterbitkan oleh Jurnal Intra Vol. 4, No. 2, tahun 2016.
Tujuan	Merancang interior rumah susun di Malang dengan konsep fleksibilitas pada interiornya, khususnya perancangan model furnitur yang multifungsi.	Mengukur kenyamanan termal dan <i>thermal environment</i> pada studi kasus suatu perumahan di Johor Bahru.	Mengevaluasi kondisi pencahayaan alami di Perpustakaan Umum Kota Surabaya dan mengidentifikasi karakter elemen pembentuk ruang dan pengisi ruang baca terkait pencahayaan alami.	Untuk merancang perabot yang multifungsi untuk ruang huni terbatas

Judul	Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang	A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses	Pencahayaan Alami pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya	Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas
Metode penelitian	Deskriptif. Analisis data menggunakan pendekatan programatik.	Analisis deskriptif kualitatif-kuantitatif	Deskriptif-kuantitatif	Eksperimental dengan 5 (lima) tahapan perancangan, yaitu <i>Emphatize, Define, Ideate, Prototype, dan Test.</i>
Instrumen	Gambar sketsa dan <i>Sketchup</i>	Alat pengukur cuaca global (<i>global station</i>) serta alat pengukur suhu dan kelembaban berupa <i>compact data logger</i> dan <i>thermal data logger</i> .	<i>Luxmeter, Sketchup</i> dan wawancara	Gambar sketsa dan <i>Sketchup</i>
Hasil	Kajian perancangan fleksibilitas rumah susun ditujukan untuk mewadahi segala rutinitas aktivitas penghuni dalam keterbatasan unit hunian. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merancang fleksibilitas ruang dalam rumah susun: 1. Pengguna dan rutinitas aktivitasnya. Ruang hunian	Penelitian ini berisi tentang pengukuran <i>thermal environment</i> yang dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama, peneliti melakukan pengukuran lapangan dengan bantuan alat-alat seperti <i>weather station</i> dan <i>thermal data logger</i> untuk mengidentifikasi <i>thermal environment</i> pada ruang-ruang tertentu di hunian terpilih.	Pencahayaan alami di ruang baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya tidak memenuhi syarat minimum baik dari intensitas cahaya (<i>lux</i>) maupun jumlah bukaan minimum; Elemen pembentuk ruang yang terdapat di ruang baca sudah menerapkan warna yang tepat yaitu warna putih sehingga cahaya dapat	Dari hasil sintesis metode yang digunakan, ditemukan konsep awal mengenai objek yang di rancang berdasarkan kebutuhan dan batasan yang ada. Kemudian, pencarian ide dengan yang mungkin diwujudkan. Diskusi dengan dosen pembimbing dan klien hingga memperoleh desain final. Kemudian, diwujudkan salah satu hasil desain yang dirasa

Judul	Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang	A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses	Pencahayaannya Alami pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya	Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas
<p>fleksibel dapat mampu mengadaptasi perilaku penghuni yang bersifat dinamis, selalu berubah-ubah menurut waktu dan tempat sesuai kebutuhannya. Sehingga hunian fleksibel dapat berubah berdasarkan waktu dan rutinitas aktivitas yang terjadi didalamnya dengan elemen pengisi ruang berupa perabot yang multifungsi.</p> <p>2. Perubahan dan reaksi terhadap lingkungannya Ruang hunian kemudian ditekankan memiliki fungsi yang optimal dalam perubahan sesuai aktivitas berdasarkan waktu dan reaksi terhadap lingkungannya,</p>	<p>Kemudian, hasil pengukuran lapangan divalidasi menggunakan software CFD Flovent dengan menyesuaikan dengan waktu pengukuran. Ternyata, hasil validasi dengan <i>software</i> menunjukkan kecocokan dengan hasil pengukuran lapangan, sehingga hasil pengukuran lapangan yang setidaknya tidak memenuhi standar, dapat dievaluasi kembali dengan bantuan <i>software</i>.</p>	<p>didistribusikan dengan lebih merata dan ruangan tampak lebih terang. Dari kedua simpulan tadi maka dibutuhkan penambahan jendela di bagian utara dan selatan, mengubah layout sehingga furnitur dapat diletakkan di titik-titik tertentu yang tidak terkena sinar matahari, menggeser atau memindah toilet sehingga jumlah jendela dapat dioptimalkan, dan memindah area parkir sehingga atap asbes dapat dihilangkan dan sinar matahari dapat masuk melalui jendela bagian selatan.</p>	<p>paling tepat dalam skala 1:1. Dari prototype tersebut perancang akan dapat merasakan ruang yang terbentuk dan kemudian menjadi evaluasi.</p>	

Judul

Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang

A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses

Pencahaya-an Alami pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya

Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas

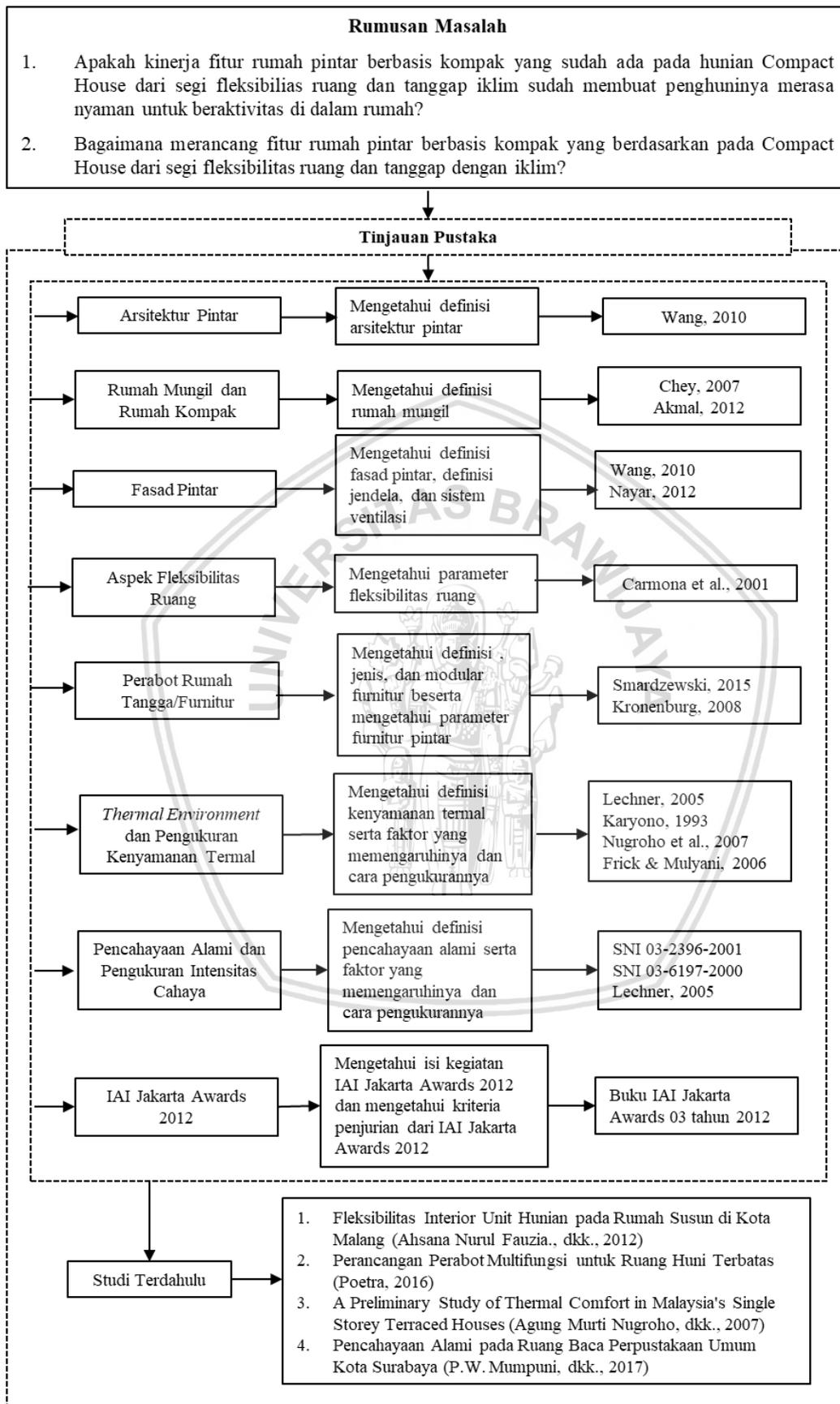
- yaitu terhadap kondisi iklimnya yang berhubungan dengan kriteria kenyamanan tinggal dalam hal pencahayaan dan penghawaan dalam beraktivitas sesuai pemanfaatan kondisi lingkungan terkait orientasi matahari dan angin.
3. Dampak perubahan dalam jangka panjang. Rancangan ruang fleksibel harus memperhatikan dampak dalam jangka panjang



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Judul	Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang	A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses	Pencahayaan Alami pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya	Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas
Implementasi pada penelitian	<p>Analisis kebutuhan ruang fleksibel menggunakan teori Carmona (2003) menggunakan tiga konsep fleksibilitas ruang:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Time and space management</i> • <i>Continuity and stability</i> • <i>Implemented over time</i> 	<p>Mengukur variabel <i>thermal environment</i> untuk mengidentifikasi kenyamanan termal penghuni permukiman. Alat dan instrumen yang digunakan adalah thermohigrometer dan data logger, kemudian hasilnya dianalisis menggunakan grafik psikromatik versi bioklimatik.</p>	<p>Pengukuran intensitas cahaya pada ruang yang dibantu dengan alat <i>luxmeter</i> kemudian diolah secara lanjut dengan software DIALux.</p>	<p>Merancang perabot multifungsi yang didasarkan pada standar dimensi dan kebutuhan fleksibilitas penghuni.</p>

2.11 Kerangka Teori



Gambar 2. 23 Kerangka teori

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Umum Penelitian

Metode yang digunakan dalam proses penelitian evaluasi kinerja rumah pintar pada hunian Compact House, yaitu deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Meskipun penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif sekaligus, penelitian ini didominasi oleh pendekatan secara kuantitatif dengan metode kombinasi *model sequential exploratory*, yaitu pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk menguji dan didukung oleh hipotesis berupa kinerja rumah pintar (yang diwujudkan dalam pengukuran parameter kecerdasan furnitur pintar yang fleksibel secara kualitatif) dengan pengukuran menggunakan alat dan simulasi digital.

Metode penelitian kuantitatif adalah metode yang digunakan untuk meneliti sampel atau populasi tertentu yang umumnya diambil secara acak dan diukur menggunakan instrumen penelitian dengan analisis data bersifat statistik (Sugiyono, 2015). Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui tata ruang furnitur dan tipe bukaan berupa jendela untuk mencapai intensitas pencahayaan dan pengukuran *thermal environment* yang sesuai dengan standar SNI 03-2396-2001 tentang standar pencahayaan alami pengukuran kenyamanan termal melalui kuesioner pada penghuni yang didasarkan oleh teori Karyono (1996) yang diambil dari standar ASHRAE 55-1992, standar teori Szokolay untuk mengukur suhu nyaman, dan teori Nugroho (2010) untuk mengukur kebutuhan kecepatan angin.

Pada tahap awal penelitian, dilakukan pengamatan pada sampel dan selanjutnya diuraikan permasalahan yang ada sesuai dengan kajian teori yang digunakan. Setelah pengamatan dilakukan pengambilan data meliputi pengukuran intensitas cahaya pada saat perabot digunakan. Data-data tersebut kemudian dimasukkan dalam software Dialux 4.13 dan Ecotect Analysis 2011 untuk melihat kecocokan data awal, dan dianalisis. Hasil analisis tersebut dilakukan pengujian dengan software Dialux 4.13 dan Ecotect Analysis 2011 hingga mendapatkan hasil mendekati standar yang digunakan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada rumah tinggal, yaitu Compact House yang terletak di Jl. Narada IV blok D no. 17, Duren Sawit, Jakarta Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan

Juli 2018 dengan keadaan langit cerah atau berawan. Waktu pelaksanaan pengukuran penelitian dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pagi (pukul 10.00-11.00 WIB), siang (pukul 12.00-13.00 WIB), dan sore (pukul 15.00-16.00 WIB) untuk identifikasi ruang-ruang fleksibel yang dipengaruhi oleh furnitur multifungsi, yang juga mencakup ruang-ruang sering yang digunakan oleh penghuni untuk beraktivitas, serta pengukuran iklim setempat dengan pencahayaan alami dan kenyamanan ventilasi melalui *thermal environment*. Akan tetapi, terdapat pengukuran *thermal environment* pada 1 ruang tertentu yang dilakukan pada 1 hari penuh (24 jam) menggunakan *data logger*, yakni ruang tengah.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan proses yang akan dilakukan saat penelitian. Tahapan ini dilakukan secara berurutan, mulai dari identifikasi masalah hingga memunculkan rekomendasi desain. Berikut adalah tahapan yang dilakukan untuk penelitian ini:

1. Identifikasi masalah

Tahapan ini merupakan tahap untuk mengklasifikasi permasalahan dalam Compact House. Bagaimana kinerja furnitur multifungsi pada Compact House yang memungkinkan fleksibilitas dan efektifitas yang memengaruhi intensitas cahaya, serta bukaan yang juga memengaruhi intensitas cahaya dan *thermal environment* yang juga memengaruhi kenyamanan penghuni rumahnya. Dari segi hasil penjurian pada IAI Jakarta Awards 2012, penghuni menganggap sudah merasa nyaman dengan desainnya, tetapi belum terukur secara teknis sesuai dengan standar parameter fleksibilitas ruang dan kenyamanan penghuni terhadap iklim yang diwujudkan dengan pengukuran intensitas cahaya dan *thermal environment*.

2. Studi literatur

Studi literatur untuk menyusun teori dan memperoleh informasi mengenai kinerja furnitur pintar selengkap mungkin. Sumber yang digunakan mulai dari buku literatur, jurnal, hingga Standar Nasional Indonesia (SNI).

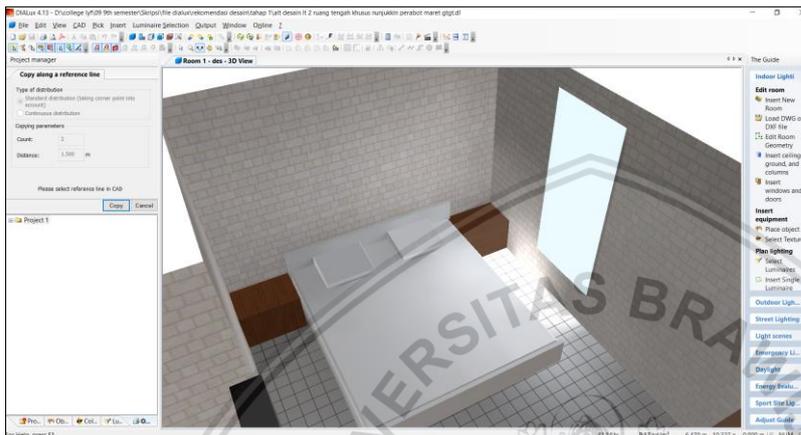
3. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan merupakan data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang diambil secara langsung dengan mengamati dan melakukan uji coba langsung kinerja furnitur pintar dengan mengubah transformasi furnitur multifungsi sebagai wujud tata perabot ruang fleksibel. Data primer juga diperoleh dari hasil pengukuran kenyamanan terhadap iklim setempat yang diwujudkan dalam pengukuran intensitas cahaya dan

pengukuran *thermal* environment. Sedangkan data sekunder didapat dari studi literatur dan dihasilkan parameter yang menunjang data-data primer.

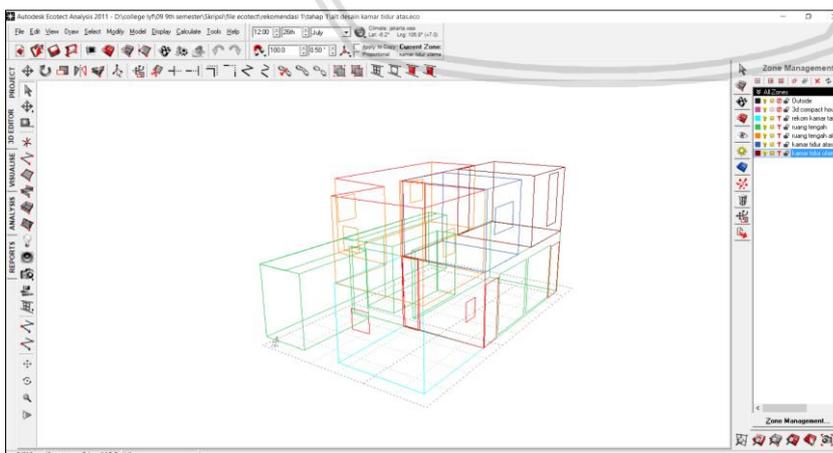
4. Simulasi

Simulasi dilakukan dengan setelah pengumpulan data, kemudian data tersebut dilakukan simulasi menggunakan software Dialux 4.13 dan dicari validasi sesuai standar.



Gambar 3. 1 Simulasi digital menggunakan software Dialux 4.13

Software Dialux versi 4.13 merupakan software yang digunakan untuk merancang, menghitung dan memvisualisasikan pencahayaan alami dalam ruang dengan hasil kalkulasi dan rendering menyerupai keadaan eksisting. Permodelan ruang pada Dialux 4.13 dapat menggunakan dua cara, yaitu mengimport dari format file seperti IFC, STF, DWG, dan DXF dan *rendering* yang menyerupai keadaan eksisting.



Gambar 3. 2 Simulasi digital menggunakan software Dialux 4.13

Sedangkan, software Ecotect Analysis 2011 digunakan untuk mengukur suhu eksisting pada saat validasi dan mengukur suhu pada alternatif desain. Untuk memulai pengukuran suhu pada Ecotect Analysis 2011, dibutuhkan file yang di *import* dengan format .3DS sebagai bentuk 3 dimensi dasar objek penelitian beserta bukaan-bukaan eksistingnya. Kemudian, untuk memulai proses pengukuran suhunya pada objek penelitian tersendiri, dibutuhkan file yang berisi data iklim Jakarta dengan format .wea, agar data sesuai dengan kondisi Compact House yang terletak di DKI Jakarta.

5. Analisis

Hasil dari simulasi tersebut dianalisis berdasarkan aktivitas dan evaluasi iklim melalui pengukuran pencahayaan dan *thermal environment*, apakah kondisi eksisting dilapangan sudah sesuai dengan standar atau belum.

6. Rekomendasi desain

Membuat modeling hasil rekomendasi desain dengan bantuan perhitungan data menggunakan *software* Dialux 4.13 dan Ecotect Analysis 2011. Hasil rekomendasi kemudian disesuaikan dengan standar. Rekomendasi ini diolah dengan mencoba-coba memodifikasi variabel hingga mendapatkan hasil yang dapat memenuhi standar pencahayaan alami yang diciptakan oleh rekomendasi desain pada Compact House.

7. Kesimpulan

Menentukan rangkuman keseluruhan isi penelitian, mulai dari latar belakang pemilihan objek penelitian beserta isu yang diangkat, hingga pada penyelesaian isu yang diwujudkan dalam rekomendasi desain.

3.4 Objek dan Sampel Penelitian

3.4.1 Objek penelitian

Objek penelitian ini adalah ruang-ruang tertentu yang seringkali menjadi wadah aktivitas penghuni yang akan diukur aspek fleksibilitas ruang, keberadaan furnitur multifungsi, pencahayaan, dan *thermal environment* di Compact House.

3.4.2 Sampel penelitian

Sampel penelitian ini adalah ruang-ruang tertentu yang seringkali menjadi wadah aktivitas penghuni yang akan diukur aspek fleksibilitas ruang, keberadaan furnitur multifungsi, pencahayaan, dan *thermal environment* di Compact House.

3.5 Parameter Kinerja Objek Penelitian dan Titik Pengukuran

3.5.1 Parameter Kinerja

Berdasarkan tinjauan pustaka pada Bab II, terdapat beberapa poin parameter dan kriteria yang dapat diambil untuk dilakukan penilaian pada sampel penelitian yang ada pada Compact House pada tabel dibawah ini.

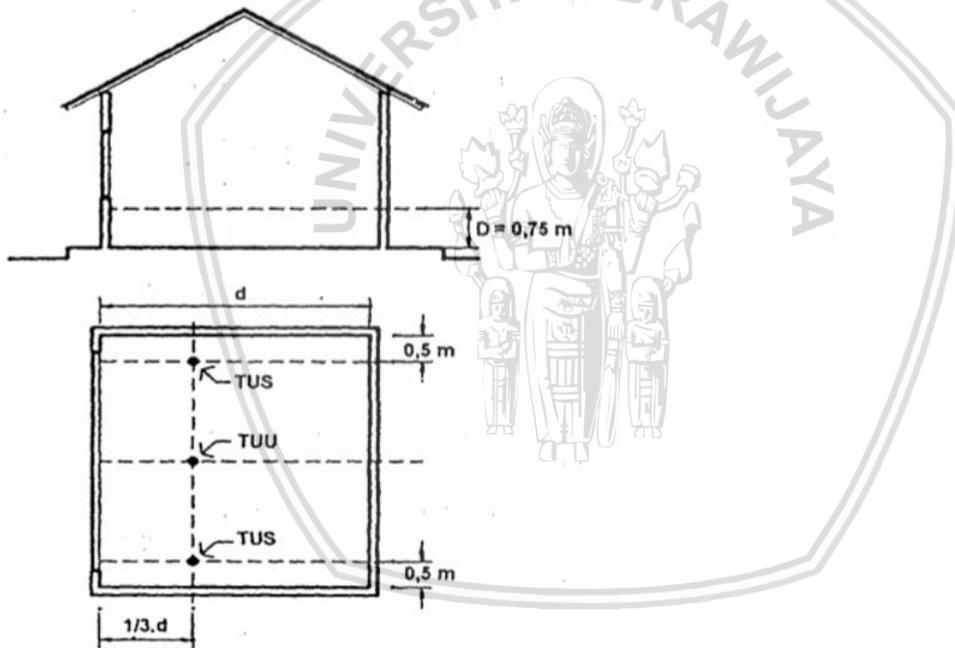
Tabel 3. 1 Parameter penilaian

Kriteria	Parameter
Fitur rumah kompak	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terpengaruh oleh karakteristik bangunan di sekitarnya • Bangunannya berdiri sendiri • Hunian dihuni oleh satu keluarga • Bangunan dan tapaknya berukuran kecil dan biasanya berbentuk aneh (tidak seragam bentuknya dengan bangunan di sekitarnya) • Luas bangunan berukuran 100m² atau kurang • Terdapat furnitur <i>built-in</i>
Teori fleksibilitas ruang	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis aktivitas penghuni dalam 1 hari • Analisis ruang-ruang yang dibutuhkan untuk menunjang aktivitas penghuni • Analisis ruang fleksibel yang menunjang aktivitas penghuni • Analisis furnitur multifungsi yang menunjang ruang fleksibel pada Compact House
Ragam furnitur	<ul style="list-style-type: none"> • Macam furnitur • Jenis modular furnitur <ul style="list-style-type: none"> – <i>single-bodied</i> – <i>multi-bodied</i> – <i>universal for completion,</i> – <i>on a frame, dan</i> – <i>for hanging (gantung).</i> • Desain fleksibel <ul style="list-style-type: none"> – <i>Adaptation</i> – <i>Transformation</i> – <i>Movability</i> – <i>Interaction</i>

Selain untuk mengevaluasi keadaan eksisting, parameter tersebut juga menjadi tolak ukur rekomendasi desain untuk penyempurnaan desain eksisting.

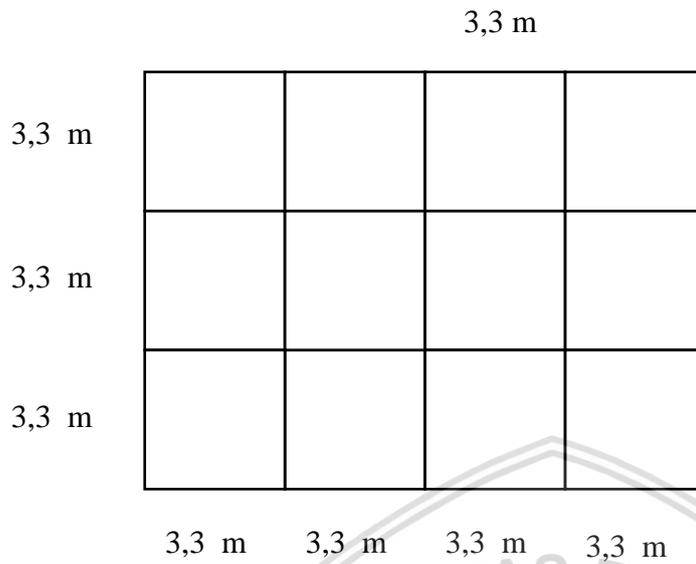
3.5.2 Titik ukur intensitas pencahayaan alami

Titik pengukuran dilakukan pada ruangan yang diteliti rumah Compact House. Titik pengukuran dilakukan sesuai berdasarkan SNI 16-7062-2004 mengenai pengukuran intensitas penerangan di tempat kerja dan SNI 03-2396-2001 mengenai tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung dengan penentuan titik pengukuran pada penerangan umum: titik potong garis horizontal panjang dan lebar ruangan pada setiap jarak tertentu setinggi 0,75 meter dari lantai. Penentuan titik ukur utama (TUU) diambil dari jarak $1/3$ d dari bukaan pada ruang dan titik ukur samping (TUS) diambil dengan jarak 0,5 meter dari dinding samping yang juga berada pada jarak $1/3$ d dengan d merupakan jarak antar dinding yang berhadapan. Apabila sisi ruangan diasumsikan memiliki jarak 10m, maka titik pengukuran adalah $1/3$ dari 100 m, yakni sekitar 3,3 m.



Gambar 3. 3 Penentuan TUU & TUS

Sumber: SNI 03-2396-2001



Gambar 3. 4 Penentuan titik ukur pada Compact House
Sumber: SNI 16-7062-2004

Tabel 3. 2 Pencatatan pengukuran

Ruang	Hasil (lux)			Rata-rata
	Pengukuran I	Pengukuran II	Pengukuran III	

Sumber: SNI 16-7062-2004

Pengukuran ini sebagai faktor elemen pintar (berupa fasad) melalui selubung bangunan (Wang, 2010) yang juga melibatkan transformasi furnitur multifungsi pada Compact House ketika digunakan pada jam-jam pengukuran pencahayaan alami (*daylight*).

3.6 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data utama pada penelitian ini, data data sekunder menjadi data pendukung atau acuan untuk tahap berikutnya.

3.6.1 Data primer

Perolehan data primer sebagai data utama ini didapatkan secara langsung dengan melakukan:

1. Observasi/survei lapangan

Data ini diperoleh dengan cara datang ke rumah yang menjadi objek, yaitu Compact House. Kemudian, dilakukan pengukuran beberapa aspek di dalam Compact House, antara lain, evaluasi aspek fleksibilitas ruang, identifikasi aktivitas penghuni, intensitas cahaya pada ruangan-ruangan di dalam Compact House, serta suhu dan kelembaban pada ruangan-ruangan di dalam Compact House.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik rumah untuk mengetahui aktivitas apa saja yang biasa dilakukan oleh pemilik rumah yang melibatkan furnitur pintar multifungsi sehingga memungkinkan adanya fleksibilitas ruang dan mengukur kenyamanan di iklim setempat yang diwujudkan dalam pengukuran intensitas cahaya dan *thermal environment* yang dirasakan pemilik di dalam ruang dengan furnitur pintar multifungsi di dalam Compact House.

3. Dokumentasi

Dokumentasi diperoleh dengan cara mengambil beberapa foto untuk mendukung data hasil pengukuran.

3.6.2 Data sekunder

Data sekunder yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur yang digunakan untuk mendukung penelitian ini, mulai dari buku, jurnal, hingga skripsi terdahulu yang membahas fitur rumah kompak dari Compact House beserta aspek kenyamanan termal di dalamnya. Literatur yang digunakan antara lain:

1. Buku *Heating, Cooling, Lighting* oleh Norbert Lechner.
2. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.
3. Buku *Furniture Design* oleh Jerzy Smardzewski.

4. Buku *Multi-Unit Housing in Urban Cities: From 1800 to Present Day* oleh Katy Chey.
5. Buku *IAI Jakarta Awards 03* oleh Budi A Sukada, dkk.
6. Serta pedoman lainnya.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan merupakan peralatan untuk memperoleh data yang diinginkan sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini alat yang digunakan untuk mengambil data beserta peralatan pendukungnya yaitu:

1. *Lux meter*, alat yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada Compact House;
2. Termohigrometer dan *data logger*, untuk mengukur suhu dan kelembaban pada satu titik tertentu di dalam ruang;
3. Meteran, untuk mengukur dimensi ruang, dimensi furnitur, dan dimensi bukaan;
4. Kamera, untuk mendokumentasikan proses penelitian dan kondisi visual eksisting objek penelitian;
5. Kertas dan alat tulis, untuk mencatat hasil pengukuran dan wawancara.
6. Aplikasi perekam suara (*voice recorder*), untuk merekam wawancara dengan penghuni.

3.8 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel terikat, sedangkan variabel terikat adalah variabel akibat dari variabel bebas.

Tabel 3. 3 Variabel penelitian

Variabel bebas	Sub variabel	Variabel terikat	Sumber/rujukan standar atau pedoman
Rumah pintar	Rumah kompak	-	Chey (2017)
	Fleksibilitas ruang	-	Kriteria dan hasil penjurian IAI Jakarta Awards 2012
	Bangunan tanggap iklim	-	
Ruang fleksibel	<ul style="list-style-type: none"> • Tata perabot ruang • Waktu 	Aktivitas penghuni	Carmona (2003)
	Furnitur multifungsi	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensi • Modular 	Smardzewski (2015)
	Furnitur pintar fleksibel	-	Kronenburg (2008): <ul style="list-style-type: none"> • <i>Adaptation</i>

Variabel bebas	Sub variabel	Variabel terikat	Sumber/rujukan standar atau pedoman
			<ul style="list-style-type: none"> • Transformation • Movability • Interaction
Pencahayaan alami	Bukaan	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Dimensi • Material 	SNI 03-2396-2001
Kenyamanan termal	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu • Tempat 	Suhu	Karyono (1993)
		Suhu	Suhu nyaman DKI Jakarta dari perhitungan Szokolay (2014)
Thermal Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Waktu • Tempat • Bukaan 	Kecepatan angin	Grafik bioklimatik Nugroho (2007) Kriteria kecepatan angin untuk ventilasi (Frick & Mulyani, 2007)
		Dimensi	Nayar (2012) tentang rasio dimensi bukaan terhadap luas ruang

3.9 Metode Analisis Data

Setelah tahap pengumpulan data, penelitian dilanjutkan dengan analisis data dengan beberapa metode. Berikut adalah penjelasan metode analisis yang dilakukan dalam penelitian ini.

A. Metode deskriptif kualitatif

Metode ini digunakan untuk membandingkan data yang diambil secara kualitatif dengan parameter yang bersumber dari studi pustaka penelitian ini. Metode ini juga membantu mengidentifikasi kesesuaian data kualitatif eksisting dengan sumber pustaka.

B. Metode deskriptif kuantitatif

Metode ini digunakan untuk menghitung seberapa besar pencapaian hasil data pengukuran dengan standar terkait. Tujuannya sama seperti analisis deskriptif kualitatif, tetapi dengan pendekatan yang lebih rasional, seperti perhitungan persen atau nilai terhadap standar terkait.

C. Metode analisis eksperimental

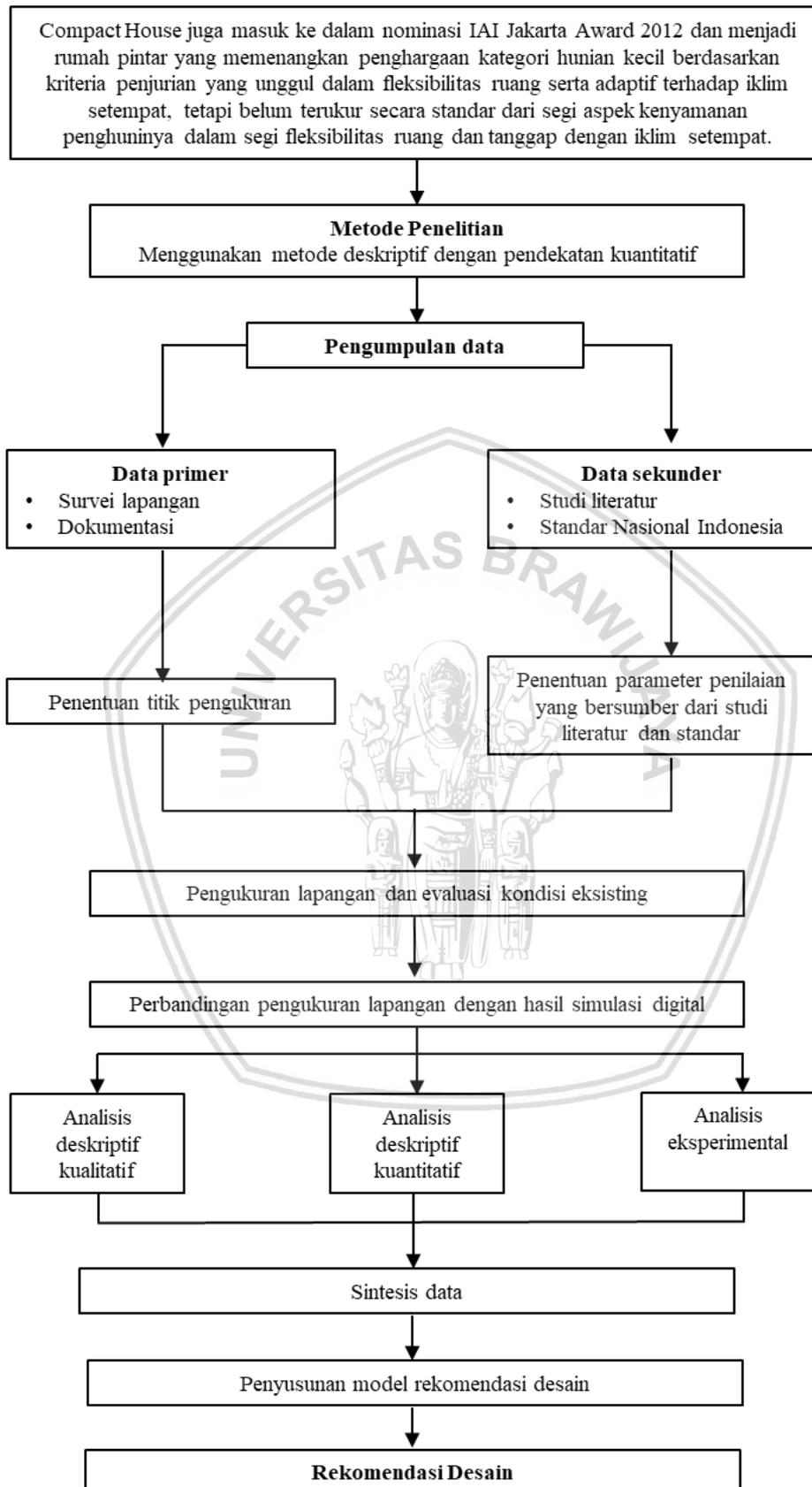
Untuk mencapai nilai standar terkait yang sesuai, dibutuhkan adanya percobaan (*trial and error*). Cara mencapai nilai standar terkait ialah menyesuaikan variabel bebas agar mendapatkan variabel terikat yang sesuai dengan standar terkait.

3.10 Metode Sintesis Data

Setelah melalui analisis data, didapatkan beberapa poin-poin yang menunjang tahapan sintesis data. Pada penelitian ini, sintesis yang dilakukan adalah memberikan alternatif desain suatu ruang di dalam hunian Compact House yang memenuhi aspek fleksibilitas ruang, standar pencahayaan alami, kenyamanan *thermal environment*, dan sistem ventilasi sekaligus. Sintesis desain tersebut merupakan penyempurnaan dari hasil kriteria penjurian subyektif Compact House sebagai pemenang penghargaan yang sudah diukur secara standar.



3.11 Kerangka Metode Penelitian



Gambar 3. 5. Kerangka Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012

4.1.1 Gambaran Umum Compact House

Compact House merupakan rumah tinggal terletak di Duren Sawit, Jakarta Timur. Bangunan ini terletak di koordinat $6^{\circ}13'36.2''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}54'33.2''$ Bujur Timur (koordinat peta -6.226708, 106.909217). Walaupun berada di dalam kawasan perumahan padat penduduk dengan luasan rumah yang cukup sempit, tampilan rumah Compact House cukup berbeda dibandingkan dengan rumah-rumah di sekitarnya.



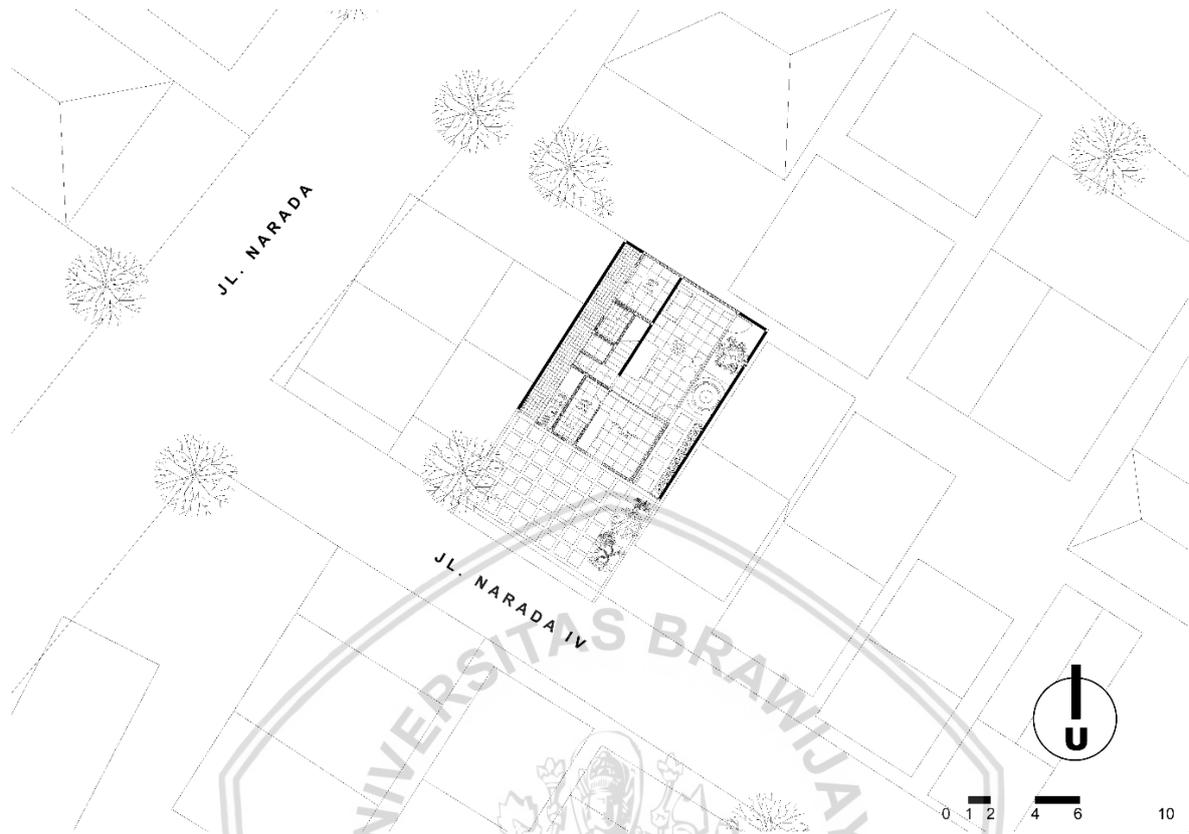
Keterangan:

 : Compact House

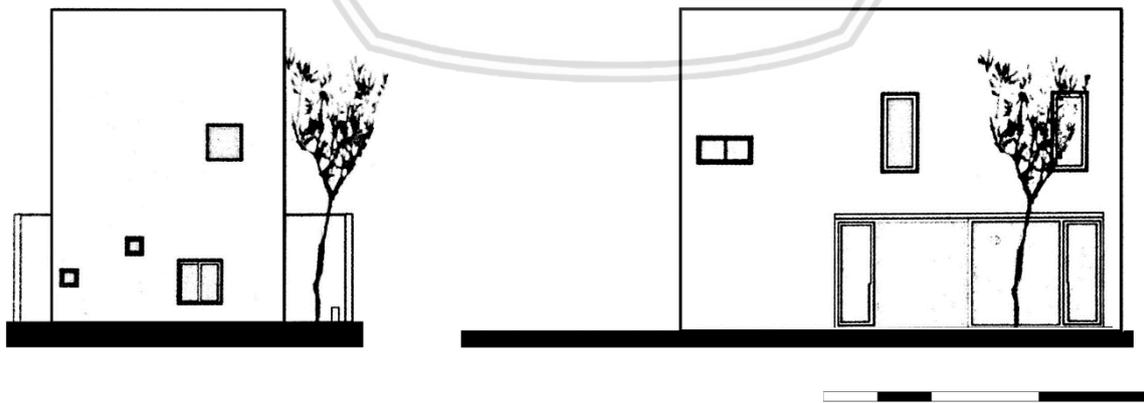
Gambar 4. 1 Lokasi Compact House
Sumber: maps.google.com

Data Bangunan

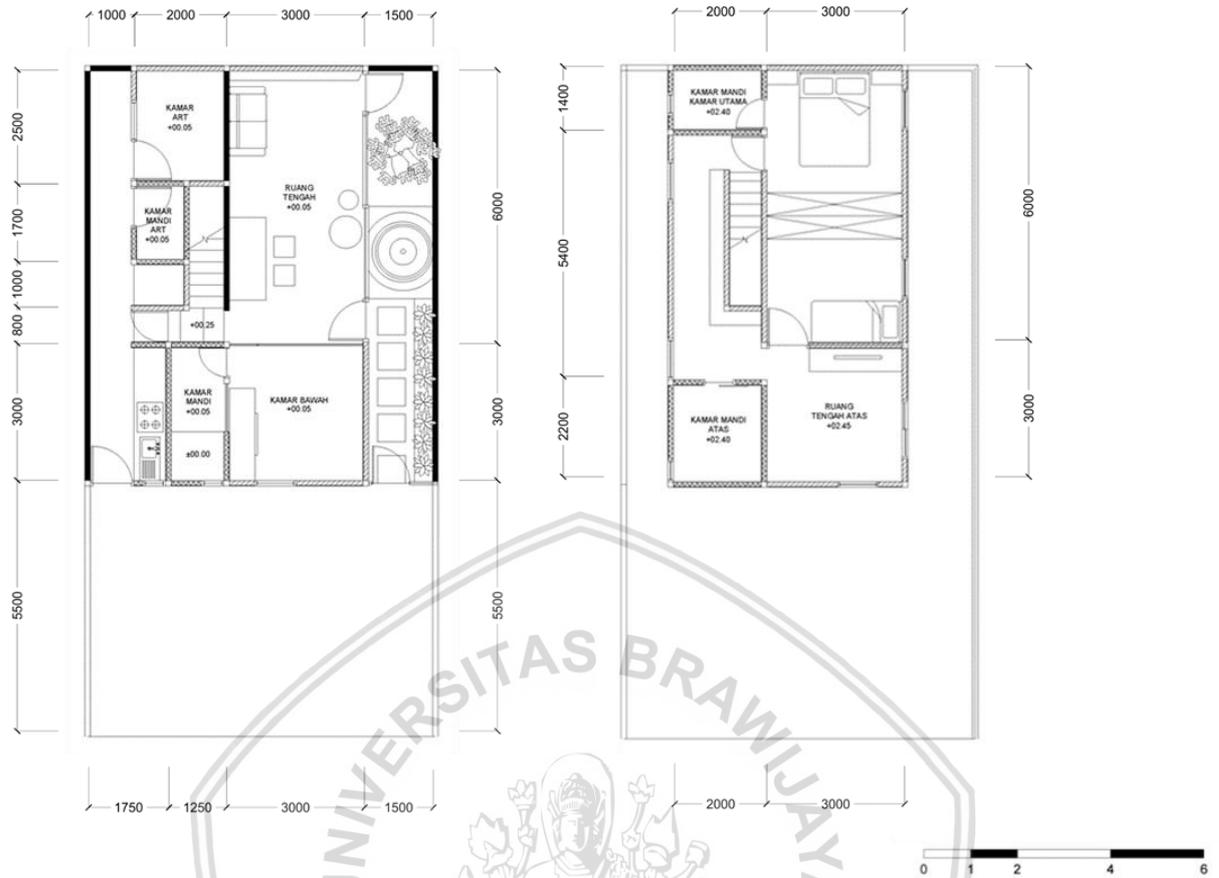
Nama Bangunan	: Compact House
Jenis Bangunan	: Rumah tinggal
Arsitek	: Sontang M. Siregar
Alamat	: Jl. Narada IV D/17, RT 8 RW 6, Pondok Bambu, Duren Sawit, Jakarta Timur 13430
Luas Tanah	: 50 m ²
Luas Bangunan	: 95 m ²



Gambar 4. 2 Layout plan Compact House



Gambar 4. 3 Tampak selatan dan tampak timur Compact House



Gambar 4. 4 Denah bangunan Compact House



Gambar 4. 5 Tampilan bangunan Compact House

4.1.2 Gambaran Umum Bare Minimalist

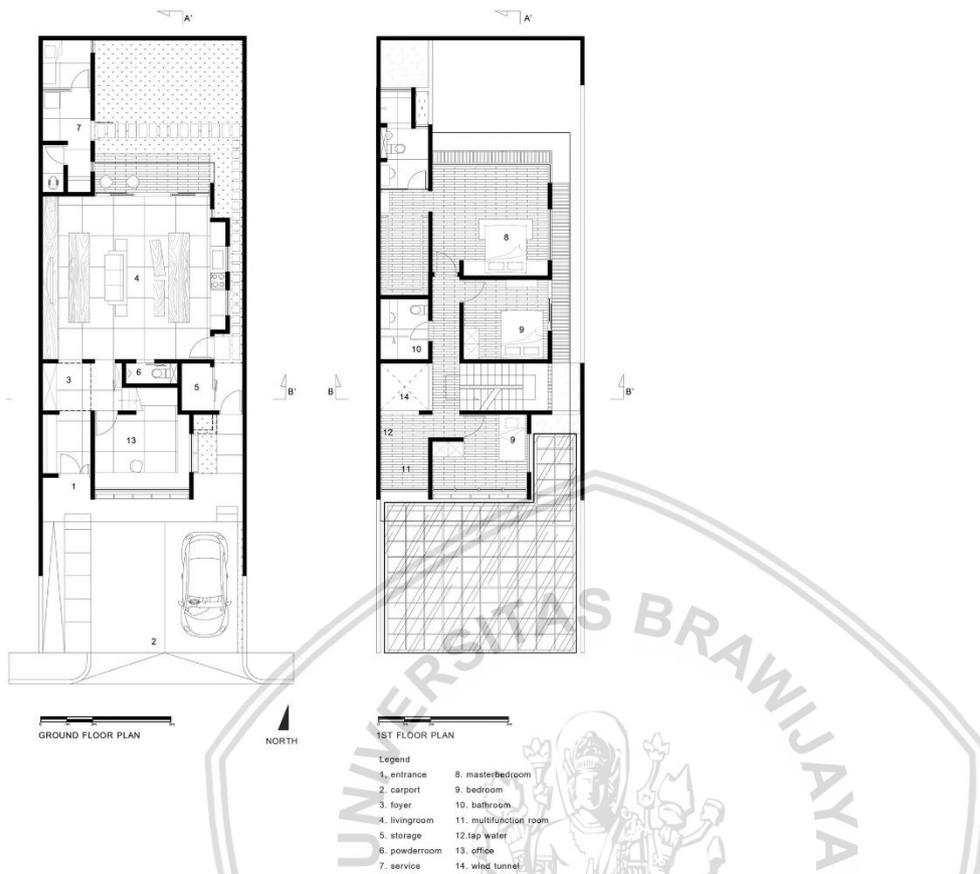
Bare Minimalist merupakan rumah tinggal terletak di Kembangan, Jakarta Barat. Bangunan ini terletak di koordinat $6^{\circ}11'40.5''$ Lintang Selatan dan $106^{\circ}45'16.1''$ Bujur Timur (koordinat peta -6.194586, 106.754464). Hunian ini berada di kawasan perumahan padat penduduk dengan lebar rumah rumah yang cukup sempit. tampilan rumah Bare Minimalist cukup berbeda dibandingkan dengan rumah-rumah di sekitarnya.



Gambar 4. 6 Lokasi Bare Minimalist
 Sumber: maps.google.com

Data Bangunan

Nama Bangunan	: Bare Minimalist
Jenis Bangunan	: Rumah tinggal
Arsitek	: Realrich Sjarief
Alamat	: Jalan Teknologi I No. H16/B23, Meruya Utara, Kembangan, Jakarta Barat
Luas Tanah	: 225 m ²



Gambar 4. 7 Denah bangunan Bare Minimalist



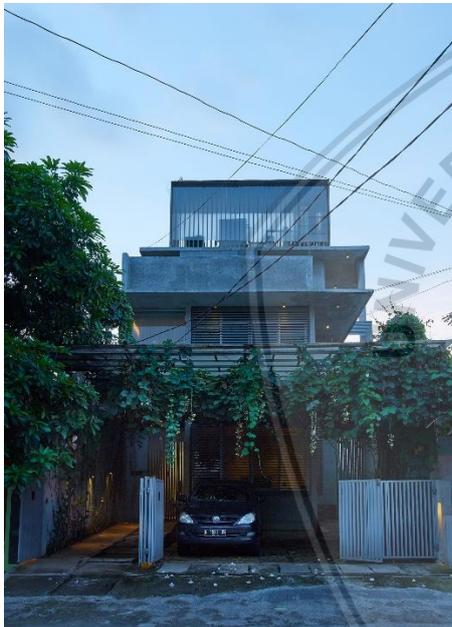
Gambar 4. 8 Tampak bangunan Bare Minimalist



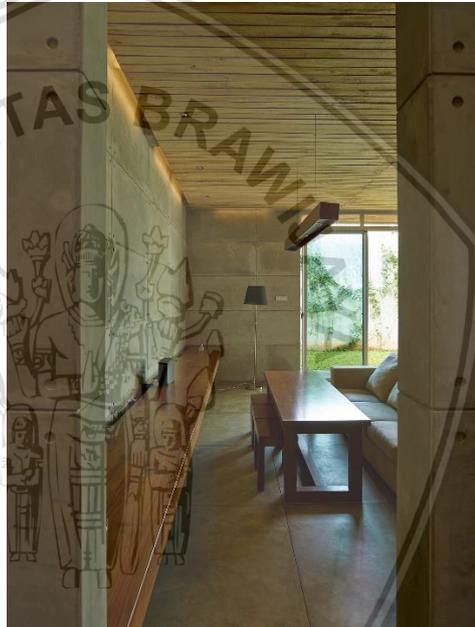
Gambar 4. 9 Tampak depan Bare Minimalist
Sumber: architizer.com



Gambar 4. 10 Entri Bare Minimalist
Sumber: architizer.com



Gambar 4. 11 Tampak depan bangunan
Bare Minimalist



Gambar 4. 12 Ruang tengah Bare Minimalist
Sumber: architizer.com



Gambar 4. 13 Ruang tengah dan dapur Bare Minimalist
Sumber: architizer.com

4.2 Analisis Fitur Rumah Kompak pada Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012

Di dalam IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil, terdapat 2 nominasi hunian yang terpilih, antara lain Compact House karya Sontang M. Siregar dan Bare Minimalist karya Realrich Sjarief. Untuk mengidentifikasi hunian yang nantinya dapat diterapkan sebagai arah perancangan rumah kompak di DKI Jakarta, dibutuhkan komparasi dengan fitur rumah kompak menurut Chey (2017) dan Akmal (2012). Berikut adalah tabel komparasi fitur rumah kompak antara kedua hunian tersebut.

Tabel 4. 1 Perbandingan standar fitur rumah kompak dengan fitur pada Objek Nominasi Kategori Hunian Kecil IAI Jakarta Awards 2012

Fitur rumah kompak menurut Chey (2017) dan Akmal (2012)	Compact House	Bare Minimalist
Tidak terpengaruh oleh karakteristik bangunan di sekitarnya		
	<p>Bangunan Compact House memiliki jumlah lantai yang sama dengan rumah yang ada di sekitarnya, yaitu berjumlah 2 lantai. Akan tetapi, jika karakteristik bangunan yang dilihat adalah berupa karakteristik eksterior dan gaya bangunannya, Compact House memang terlihat berbeda dengan rumah di sekitarnya dengan tampilan menyerupai box putih tanpa atap bentuk perisai maupun pelana, serta tidak mempunyai tritisan atap. Compact House hanya memiliki tampilan fasad berupa dinding yang</p>	<p>Bare Minimalist merupakan hunian yang terdiri atas 3 lantai. Hal ini yang membedakan Bare Minimalist dengan hunian di sekitarnya yang hanya memiliki 1 lantai saja. Dari segi karakteristik eksterior dan gaya bangunannya, Bare Minimalist juga terlihat berbeda dengan rumah di sekitarnya, yaitu dengan tampilan rumah dengan gaya modern tropis.</p>

Fitur rumah kompak menurut Chey (2017) dan Akmal (2012)	Compact House	Bare Minimalist
	dicat putih dari atas hingga bawah dan 2 jendela yang masing-masing berada di bagian atas dan bagian bawah rumah.	
Bangunannya berdiri sendiri	Di dalam tapak tempat Compact House terbangun, hanya ada 1 massa bangunan saja, yaitu bangunan Compact House itu sendiri.	Di dalam tapak tempat Bare Minimalist terbangun, hanya ada 1 massa bangunan saja, yaitu bangunan Bare Minimalist itu sendiri.
Hunian dihuni oleh satu keluarga	Compact House sudah pernah dihuni oleh 2 keluarga di waktu yang berbeda. Pada awal setelah dibangun hingga tahun 2016, Compact House dihuni oleh satu keluarga yang terdiri dari suami, istri, dan seorang anak. Kemudian, pada tahun 2016 hingga waktu penelitian ini disusun, penghuni sebelumnya pindah dan Compact House ditinggali kembali oleh satu keluarga yang berisi suami, istri, dan satu keponakannya.	Dihuni oleh 1 keluarga
Bangunan dan tapaknya berukuran kecil dan biasanya berbentuk tidak seragam bentuknya dengan bangunan di sekitarnya	<ul style="list-style-type: none"> • Ukuran kecil atau tidaknya bangunan dan tapak bisa dilihat sesuai dengan standar Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat pada UU No.20/KPTS/86 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Perumahan Sederhana Tidak Bersusun dan Peraturan Menteri PU No.54/PRT/1991 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Perumahan Sangat Sederhana. Di dalam standar tersebut dijelaskan luas tapak efektif minimal adalah 72m² dan luas tapak ideal minimal adalah 200 m². Sedangkan, luas lahan Compact House adalah 50 	<ul style="list-style-type: none"> • Sedangkan jika Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat pada UU No.20/KPTS/86 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Perumahan Sederhana Tidak Bersusun dan Peraturan Menteri PU No.54/PRT/1991 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Perumahan Sangat Sederhana dibandingkan dengan ukuran rumah Bare Minimalist, luas tapak rumah Bare Minimalist masih mendekati ke luasan ideal, sehingga Bare Minimalist tidak termasuk ke dalam hunian dengan luasan tapak yang kecil.

Fitur rumah kompak menurut Chey (2017) dan Akmal (2012)	Compact House	Bare Minimalist
	<p>m². Dari segi tapak, luasan tapak Compact House termasuk kecil, karena luasannya masih kurang dari luasan efektif maupun luasan ideal.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bentuk aneh yang terlihat pada Compact House adalah segi karakteristik rumahnya yang memang berbeda dengan rumah-rumah di sekitarnya, terutama dari segi bentuk eksterior rumahnya 	<ul style="list-style-type: none"> Bentuk aneh yang terlihat pada Bare Minimalist adalah segi karakteristik rumahnya yang memang berbeda dengan rumah-rumah di sekitarnya, terutama dari segi bentuk eksterior dan jumlah lantai rumahnya.
Luas bangunan berukuran 100m ² atau kurang	Compact House hanya memiliki luas bangunan sekitar 95 m ²	Bare Minimalist memiliki luas bangunan sekitar 288 m ²
Terdapat furnitur built-in yang mengurangi elemen-elemen pengisi ruang dalam yang tidak lagi diperlukan	 <p>Terdapat 5 buah furnitur <i>built-in</i> di dalam Compact House yang bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan ruang untuk lebih dari 1 aktivitas.</p>	 <p>Masing-masing ruang sudah mewadahi masing-masing aktivitas dengan keberadaan furnitur yang fungsinya disesuaikan dengan aktivitas di dalam ruang tersebut. Dengan demikian, Bare Minimalist tidak membutuhkan furnitur <i>built-in</i> untuk mewadahi aktivitas di dalamnya.</p>

Dari hasil komparasi pada tabel di atas, Compact House sudah memenuhi atau mendekati kriteria rumah kompak. Hal tersebut terlihat baik dari penyesuaian Compact House dengan lingkungan sekitarnya maupun dengan fitur di dalam rumah Compact House

itu sendiri. Dengan demikian, Compact House dapat dijadikan sebagai pedoman dari segi standar desain untuk perencanaan pengembangan rumah kompak di DKI Jakarta, sesuai dengan RTRW DKI Jakarta pada tahun 2030, yaitu pengembangan arah hunian kearah rumah tinggal berbasis kompak. Pengembangan ini sekaligus dapat menjadi solusi bagi masyarakat DKI Jakarta yang masih ingin tinggal di rumah tapak (*landed house*).

4.3 Kondisi Eksisting Compact House

4.3.1 Kondisi eksisting secara umum

Compact House berada di dalam area perumahan yang cukup padat. Meskipun jarak antar bangunannya di sekitarnya terbilang padat dan jalan masuknya cukup sempit, Compact House sangat jauh dari keramaian, sehingga tidak ada masalah dari segi akustik pada bangunan tersebut.

Setelah dilakukan survei langsung untuk kebutuhan penelitian, ada beberapa poin perbedaan yang terjadi setelah Compact House memenangkan penghargaan kategori hunian kecil pada IAI Jakarta Awards 2012, antara lain:

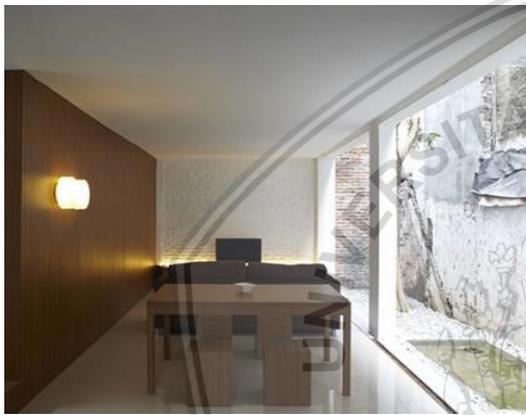
- Penghuni rumah Compact House yang sekarang berbeda dengan pada saat Compact House memenangkan penghargaan kategori hunian kecil IAI Jakarta Awards 2012. Dua tahun terakhir, Compact House sudah ditinggali dengan penghuni yang baru. Jadi, Compact House sudah mengalami sekali pergantian penghuni setelah memenangkan penghargaan IAI Jakarta Awards 2012 kategori hunian kecil.
- Setelah adanya pergantian penghuni, beberapa elemen rumah pada Compact House ada yang mengalami pergantian, terutama dari segi finishing arsitektur.



(1a)



(1b)



(2a)

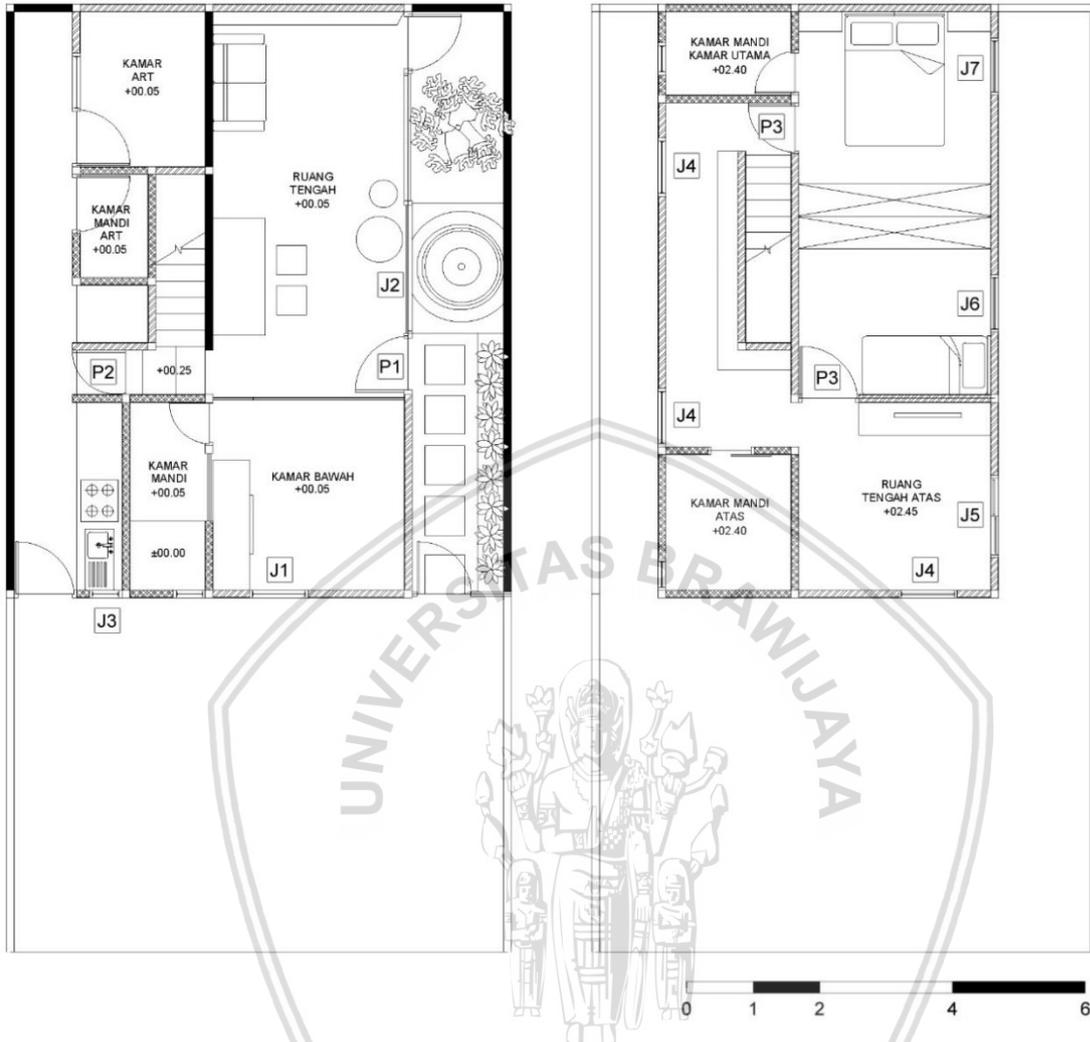


(2b)

Gambar 4. 14 Perbandingan antara Compact House saat memenangkan penghargaan IAI Jakarta Awards 2012 dengan keadaan eksisting sekarang; Gambar 1a-1b: Compact House keadaan eksisting menggunakan kanopi untuk penutup garasi; Gambar 2a-2b: Tata perabot di dalam Compact House berubah dan taman samping diberi *finishing* kamprot dinding serta batu koral taman.

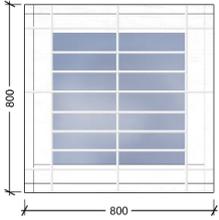
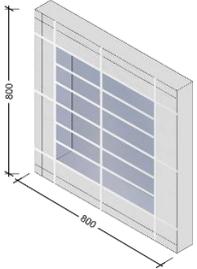
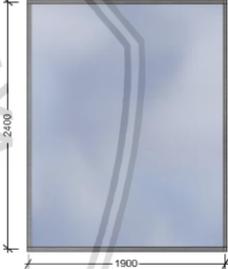
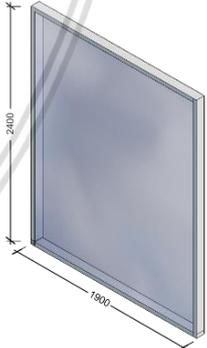
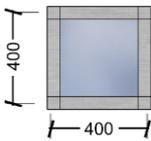
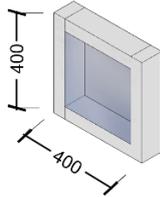
4.3.2 Kondisi elemen bukaan eksisting

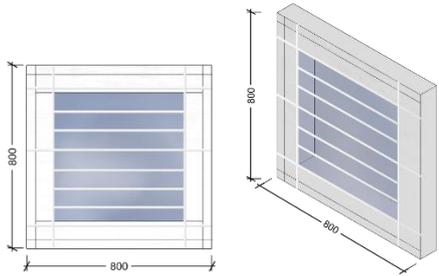
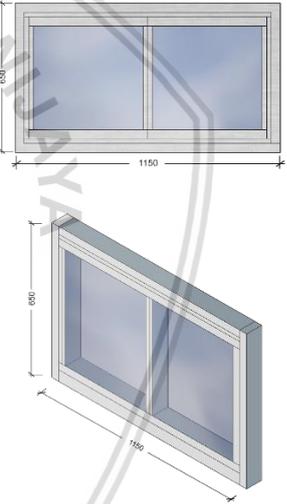
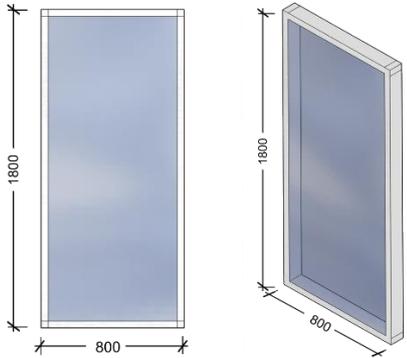
Untuk mendukung penelitian, faktor elemen bukaan pada Compact House sangat mempengaruhi analisis aspek termal lingkungan. Berikut adalah tabel identifikasi elemen bukaan eksisting pada Compact House.



Gambar 4. 15 Denah kode detail elemen bukaan pada Compact House

Tabel 4. 2 Jenis elemen bukaan eksisting pada Compact House

Kode bukaan	Jenis bukaan	Jumlah (buah)	Dimensi bukaan
J1  Jendela dorong kusen alumunium dengan tralis besi	1	  $p \times l = 80 \times 80 \text{ cm}$	
J2  Jendela geser kusen alumunium <i>full</i> dinding	2	  $p \times l = 190 \times 240 \text{ cm}$	
J3  Jendela mati kusen alumunium	1	  $p \times l = 40 \times 40 \text{ cm}$	

Kode bukaan	Jenis bukaan	Jumlah (buah)	Dimensi bukaan
J4		2	 <p data-bbox="1021 660 1268 705">$p \times l = 80 \times 80 \text{ cm}$</p>
J5		1	 <p data-bbox="1013 1411 1268 1456">$p \times l = 115 \times 65 \text{ cm}$</p>
J6		1	 <p data-bbox="1013 1915 1268 1960">$p \times l = 80 \times 180 \text{ cm}$</p>

Jendela dorong kusen alumunium dengan tralis besi

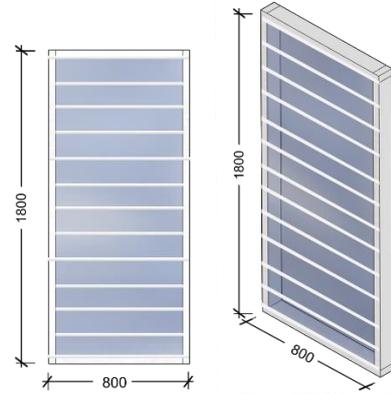
Jendela geser kusen alumunium

Jendela dorong alumunium

Kode bukaan	Jenis bukaan	Jumlah (buah)	Dimensi bukaan
J7		1	



Jendela dorong aluminium dengan tralis besi



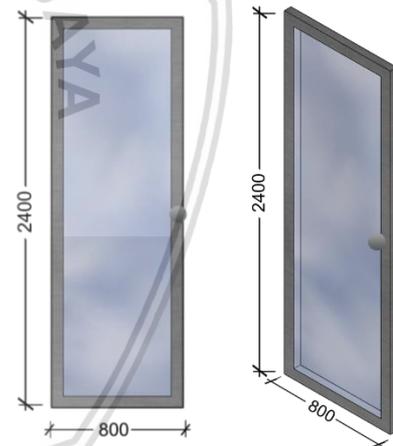
p x l = 80 x 180 cm

P1

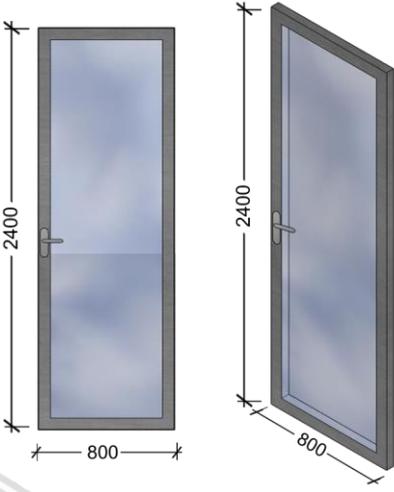
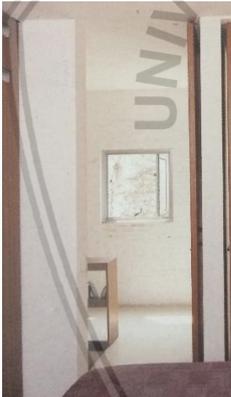
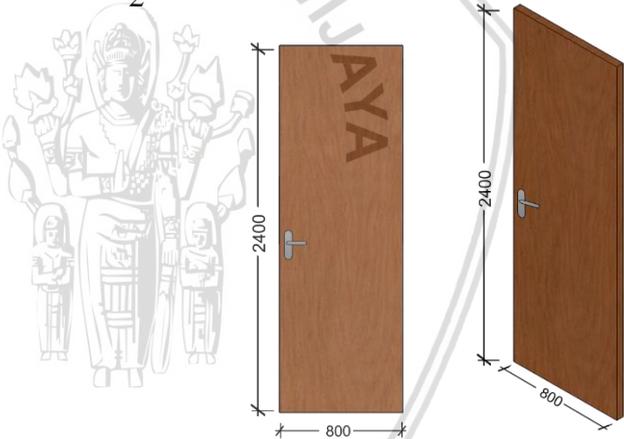
1



Pintu kaca kusen aluminium



p x l = 80 x 240 cm

Kode bukaan	Jenis bukaan	Jumlah (buah)	Dimensi bukaan
P2		1	
	Pintu kaca kusen alumunium		p x l = 80 x 240 cm
P3		2	
	Pintu kayu		p x l = 80 x 240 cm

4.4 Analisis Ruang Fleksibel pada Compact House

4.4.1 Analisis Pelaku dan Aktivitas Pelaku pada Compact House

Compact House dihuni oleh 1 keluarga yang terdiri atas suami istri. Berikut adalah evaluasi penghuni pada Compact House.

Data penghuni

1. Nama suami : Bapak Ridwan
Usia : 40 tahun
Pekerjaan : Karyawan swasta

2. Nama istri : Ibu Rubianti
Usia : 40 tahun
Pekerjaan : Karyawan swasta

Kedua penghuni Compact House merupakan karyawan swasta, sehingga sebagian besar waktunya pada seminggu dihabiskan diluar rumah. Waktu kerja suami juga tidak menentu, sehingga analisis penggunaan ruang ini mengambil asumsi aktivitas di dalam Compact House selama 1 minggu yang digabungkan berdasarkan hasil wawancara dengan penghuni. Adapun waktu aktivitas penghuni terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. 3 Analisis aktivitas penghuni Compact House berdasarkan jam pada setiap hari

Waktu	Pengguna		Kebutuhan Ruang
	Suami	Istri	
05.00-06.00	Bangun tidur, ibadah	Bangun tidur, ibadah	Kamar tidur utama
06.00-07.00	Bersantai	Bersantai, memasak	Ruang tengah, dapur
07.00-08.00	Sarapan pagi, bersiap-siap kerja	Sarapan pagi, bersiap-siap kerja	Ruang makan
08.00-09.00	Berangkat kerja	Berangkat kerja	Ruang tengah bawah/atas
09.00-10.00	Kerja	Kerja, mencuci pakaian	Area cuci-jemur-setrika
10.00-11.00	Kerja	Kerja, menjemur dan setrika pakaian	Ruang tengah bawah/atas,
11.00-12.00	Kerja	Kerja, memasak	Ruang tengah bawah/atas, dapur
12.00-13.00	Kerja, makan siang	Kerja, makan siang	Ruang makan
13.00-14.00	Kerja, tidur siang	Kerja, tidur siang	Kamar tidur utama
14.00-15.00	Kerja, bersantai	Kerja, bersantai	Ruang tengah bawah/atas

Waktu	Pengguna		Kebutuhan Ruang
	Suami	Istri	
15.00-16.00	Pulang kerja, ibadah, bersantai	Pulang kerja, Ibadah, bersantai	Ruang tengah bawah/atas
16.00-17.00	Bersantai	Memasak, bersantai	Ruang tengah bawah/atas, dapur
17.00-18.00	Ibadah, bersantai	Ibadah, bersantai	Ruang tengah bawah/atas
18.00-19.00	Makan malam	Makan malam	Ruang makan
19.00-20.00	Bersantai, kerja	Bersantai kerja	Ruang tengah bawah/atas
20.00-21.00	Bersantai, kerja	Bersantai, kerja	Ruang tengah bawah/atas
21.00-22.00	Bersih-bersih	Bersih-bersih	Kamar tidur utama
22.00-...	Tidur	Tidur	Kamar tidur utama

4.4.2 Analisis kebutuhan ruang dan penggunaan ruang fleksibel pada Compact House

Compact House pada dasarnya sudah di desain sebagai rumah kompak yang mempunyai ruang fleksibel di dalamnya. Untuk penggunaan ruangnya, penghuni rumah melakukan kegiatan sesuai dengan fungsi ruang yang sesuai atau dirasa nyaman untuk melakukan kegiatan tersebut. Adapun analisis penggunaan ruang yang digunakan penghuni dalam satu hari beserta waktunya terdapat dalam tabel berikut, sesuai dengan poin fleksibilitas ruang Carmona (2003), yaitu *time and space management* dan *continuity and stability*.

Tabel 4. 4 Ketersediaan ruang fleksibel pada Compact House

Waktu	Kebutuhan ruang primer	Kebutuhan ruang tersier	Ruang fleksibel yang tersedia
05.00-06.00	Kamar tidur, kamar mandi, ruang keluarga	Ruang rias, mushola	<ul style="list-style-type: none"> Kamar tidur yang terdapat pada Compact House adalah satu kamar tidur utama, satu kamar tidur anak, dan satu kamar tidur tamu yang menyatu dengan ruang tengah.
06.00-09.00	Dapur, ruang makan, ruang keluarga, kamar mandi, area cuci-jemur-setrika	Ruang rias	<ul style="list-style-type: none"> Kamar mandi terdapat pada kamar utama, lantai atas, dan lantai bawah.

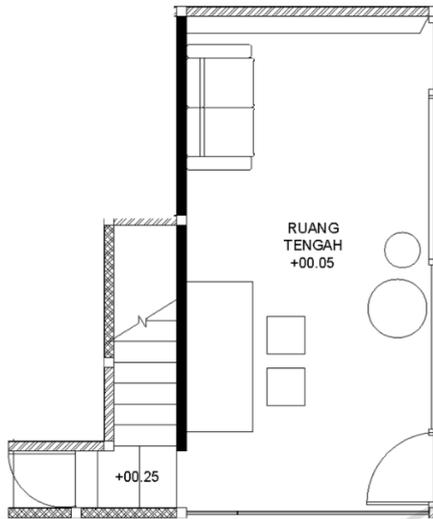
Waktu	Kebutuhan ruang primer	Kebutuhan ruang tersier	Ruang fleksibel yang tersedia
09.00-12.00	Ruang keluarga, ruang makan, ruang kerja		Penghuni memaksimalkan kamar mandi pada kamar mandi utama sebagai ruang rias.
12.00-13.00	Ruang kerja, kamar tidur, kamar mandi, ruang keluarga,	Mushola	<ul style="list-style-type: none"> • Ruang tengah pada lantai bawah di Compact House memuat ruang keluarga, ruang makan dan kamar tidur tamu. Ruang tengah pun seringkali digunakan oleh penghuni sebagai mushola untuk melaksanakan ibadah.
13.00-15.00	Ruang keluarga, ruang kerja		Selain itu, untuk memudahkan dalam bekerja, ruang tengah juga seringkali digunakan sebagai ruang kerja.
15.00-18.00	Ruang keluarga, kamar mandi, ruang kerja	Mushola	<ul style="list-style-type: none"> • Pada Compact House, ruang servis terletak di samping rumah yang terdiri atas dapur dan area cuci-jemur- setrika.
18.00-19.00	Ruang keluarga, ruang kerja		
19.00-22.00	Ruang keluarga, ruang kerja, kamar mandi, kamar tidur		
22.00-...	Kamar tidur	Kamar mandi	

Dari tabel di atas, beberapa ruang primer dan tersier pun tidak semuanya tersedia di dalam Compact House dikarenakan ruang-ruang di dalam Compact House sudah mencakup fungsi dari dua ruang atau lebih. Penghuni rumah seharusnya melakukan kegiatan sesuai dengan ruang yang dibutuhkan, baik dalam kegiatan primer, maupun kegiatan tersier. Akan tetapi, dengan rumah yang sudah didesain secara kompak, ruangnya pun menjadi lebih ringkas. Kemudian, kegiatan yang seharusnya dilakukan oleh penghuni di dalam suatu ruang yang berdiri sendiri menjadikan penghuni melakukannya di dalam ruang yang sudah terintegrasi dengan ruang yang lainnya dalam satu ruang.

4.5 Analisis Tata Perabot Ruang Multifungsi pada Compact House

Pada Compact House, terdapat beberapa ruang yang multifungsi. Multifungsi dalam konteks ini merupakan ruang yang dapat mewadahi berbagai macam aktivitas, yang ditunjang dengan keberadaan furnitur multifungsi di dalam ruang multifungsi yang memungkinkan adanya fleksibilitas ruang. Berikut adalah ruang-ruang multifungsi di dalam Compact House.

A. Ruang tengah



Gambar 4. 16 Denah tata perabot ruang tengah

Ruang tengah merupakan ruang yang paling banyak mewadahi kegiatan di dalam rumah. Berikut adalah tabel jenis kegiatan di ruang tengah beserta perabot yang mewadahnya.

Tabel 4. 5 Jenis kegiatan dan furnitur yang dibutuhkan pada ruang tengah

Jenis aktivitas/kebutuhan penghuni pada ruang	Furnitur ruang yang dibutuhkan
	<ul style="list-style-type: none"> • Sofa • Tempat duduk
Menerima tamu dan bersantai	<ul style="list-style-type: none"> • Meja dan kursi makan

Jenis aktivitas/kebutuhan penghuni pada ruang

Furnitur ruang yang dibutuhkan



Makan



- Laci bordes
- Laci tangga
- Laci galon dan magic jar



Jenis aktivitas/kebutuhan penghuni pada ruang

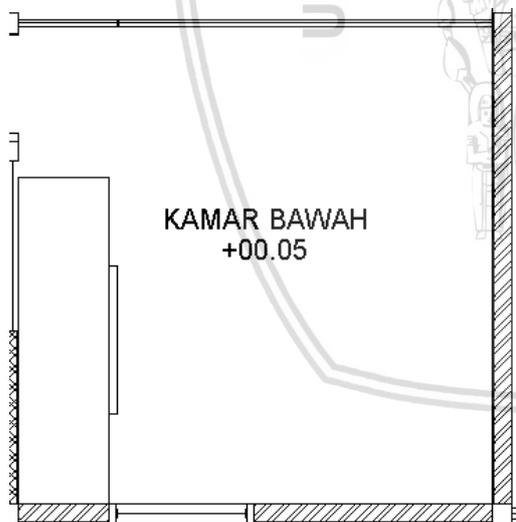
Furnitur ruang yang dibutuhkan



Menyimpan barang

Meski tidak semua furnitur di dalam ruang tengah multifungsi, keberadaan furnitur multifungsi pun dapat mewardahi aktivitas dan kebutuhan penghuni.

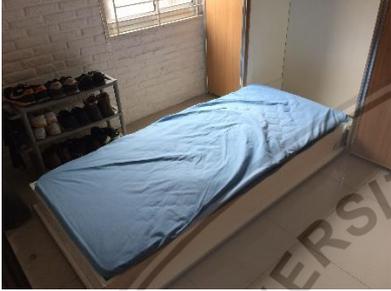
B. Kamar tamu bawah



Gambar 4. 17 Denah tata perabot kamar tamu bawah

Kamar tamu bawah merupakan ruang yang juga berdampak besar pada ruang tengah, karena posisinya yang bersebelahan dan dapat menjadi ruang tambah/ruang ekspansi bagi ruang tengah apabila fungsi tempat tidur sedang tidak digunakan Berikut adalah tabel jenis kegiatan di ruang tengah beserta perabot yang mewardahinya.

Tabel 4. 6 Jenis kegiatan dan furnitur yang dibutuhkan

Jenis aktivitas/kebutuhan penghuni pada ruang	Furnitur ruang yang dibutuhkan
	<ul style="list-style-type: none"> • Partisi (untuk menutup ruang) • Tempat tidur
 <p data-bbox="400 1010 647 1046">Bersantai dan tidur</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lemari
 <p data-bbox="400 1615 647 1650">Menyimpan barang</p>	

Dengan demikian, keberadaan furnitur multifungsi di dalam kamar tamu bawah dapat mewadahi aktivitas dan kebutuhan penghuni.

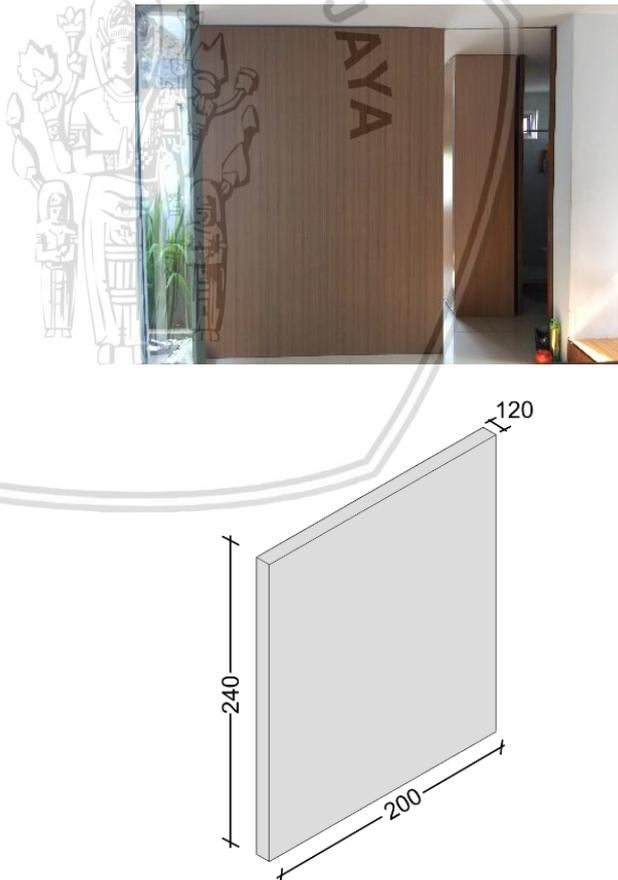
4.6 Analisis Furnitur Pintar Multifungsi pada Compact House

Pada Compact House, terdapat 5 jenis furnitur pintar dengan fungsi yang terintegrasi dalam sebuah bentuk furnitur (multifungsi) tunggal, antara lain:

1. Partisi,
2. tempat tidur tamu,
3. laci bordes,
4. laci tangga, dan
5. lemari galon dan *magic jar*.

Lima furnitur tersebut mempunyai spesifikasi dan kegunaan yang berbeda-beda, berikut adalah tabel komparasi fitur kelima furnitur pintar multifungsi dalam Compact House.

Tabel 4. 7 Spesifikasi fitur furnitur pintar multifungsi pada Compact House

Furnitur	Jenis furnitur	Modular	Spesifikasi
Partisi	Furnitur pelengkap	<i>Single bodied</i>	

Dimensi partisi:

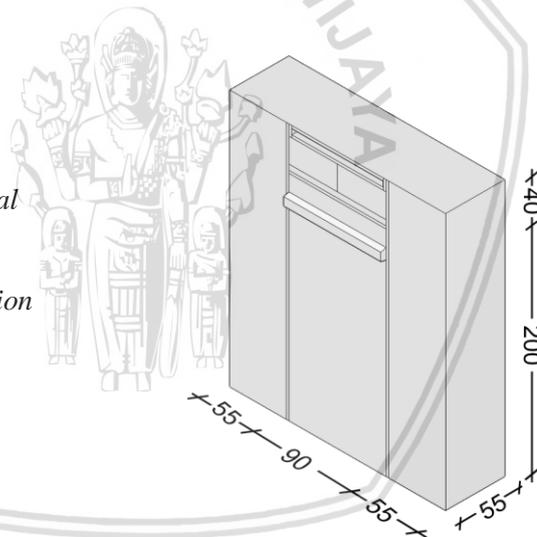
Furnitur	Jenis furnitur	Modular	Spesifikasi
			<p>$p \times l \times t = 200 \times 120 \times 240 \text{ mm}$</p> <p>Material partisi: Blockboard</p>



Tempat tidur tamu

Furnitur multifungsi

Universal for completion



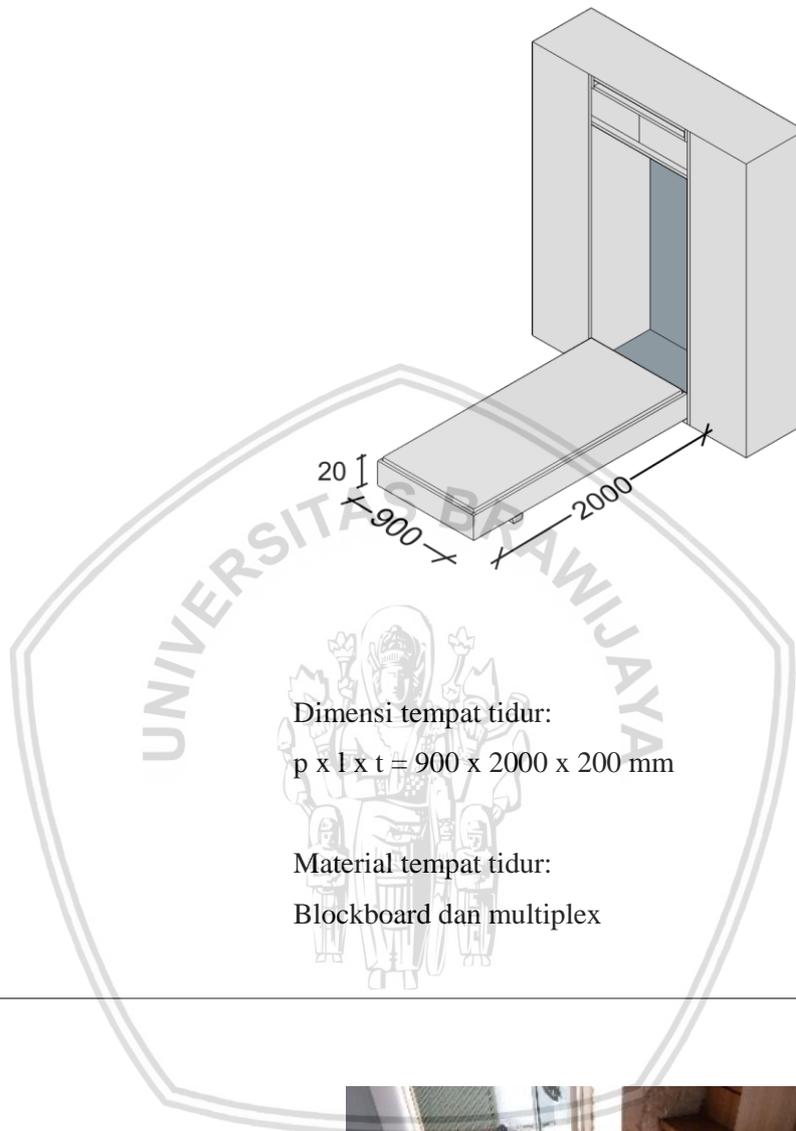
Dimensi lemari:

$p \times l \times t = 2000 \times 550 \times 2400 \text{ mm}$

Material lemari:

Blockboard, multiplex, dan aluminium

Furnitur	Jenis furnitur	Modular	Spesifikasi
----------	----------------	---------	-------------



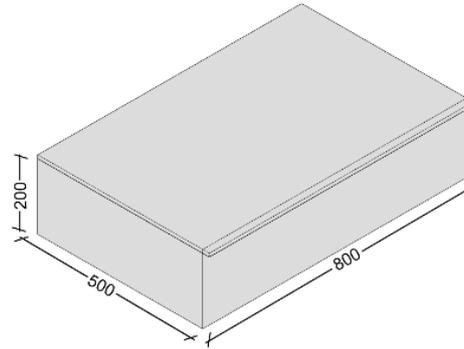
Dimensi tempat tidur:
 $p \times l \times t = 900 \times 2000 \times 200 \text{ mm}$

Material tempat tidur:
 Blockboard dan multiplex

Laci bordes	Furnitur multifungsi	<i>Universal for completion</i>
------------------------	-------------------------	-----------------------------------------



Furnitur	Jenis furnitur	Modular	Spesifikasi
----------	----------------	---------	-------------



Dimensi laci bordes:

$$p \times l \times t = 800 \times 500 \times 200 \text{ mm}$$

Material laci bordes:

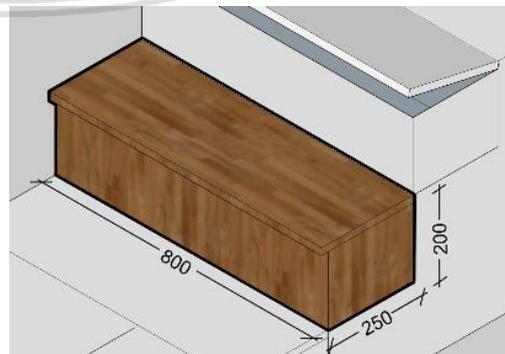
Blockboard dan plywood



Laci tangga

Furnitur multifungsi

Universal for completion



Dimensi laci tangga:

$$p \times l \times t = 800 \times 250 \times 200 \text{ mm}$$

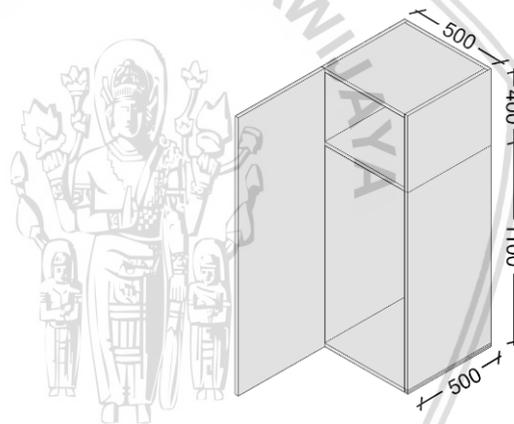
Furnitur	Jenis furnitur	Modular	Spesifikasi
			Material laci tangga: Blockboard dan plywood



Lemari galon dan magic jar

Furnitur multifungsi

Universal for completion



Dimensi lemari:

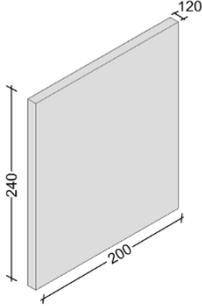
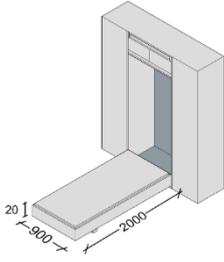
$p \times l \times t = 500 \times 500 \times 1500 (1100+400) \text{ mm}$

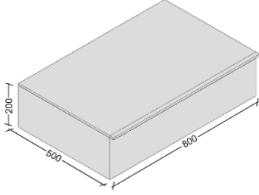
Material lemari:

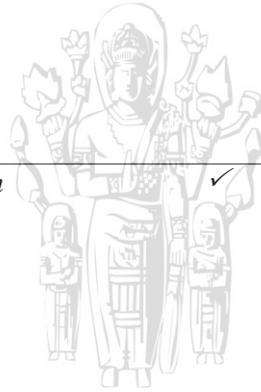
Blockboard dan plywood

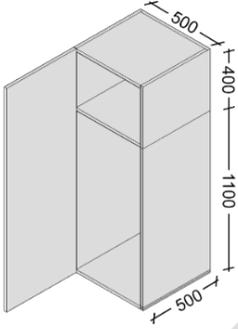
Masing-masing furnitur memiliki karakteristik yang berbeda-beda untuk menyesuaikan kebutuhan ruangnya. Berikut adalah tabel karakteristik furnitur pintar multifungsi pada Compact House berdasarkan tingkat penyesuaiannya sesuai dengan pendapat Kronenburg (2007).

Tabel 4. 8 Karakteristik penyesuaian kebutuhan ruang pada furnitur multifungsi

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
 <p>Partisi</p>	<i>Adaptation</i>	✓ 1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh partisi adalah sebagai pemisah antar ruang tengah dengan ruang tamu.
	<i>Transformation</i>	- 2. <i>Transformation</i> tidak terjadi pada partisi.
	<i>Movability</i>	✓ 3. <i>Movability</i> , partisi dapat berpindah dengan cara di dorong.
	<i>Interaction</i>	✓ 4. <i>Interaction</i> , untuk memindahkan partisi, dibutuhkan tenaga manusia untuk mendorong.
 <p>Tempat tidur tamu</p>	<i>Adaptation</i>	✓ 1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh tempat tidur tamu adalah fungsinya yang dapat “disembunyikan” pada saat tidak dibutuhkan. Ketika ruang tengah membutuhkan ruang lebih pada saat kamar tidur tamu tidak dibutuhkan, tempat tidur tamu dapat “disembunyikan” selain hanya membuka partisi saja.
	<i>Transformation</i>	✓ 2. <i>Transformation</i> yang terjadi adalah “menyembunyikan” atau “memunculkan” tempat tidur tamu sesuai dengan waktu pemakaiannya.
	<i>Movability</i>	✓ 3. <i>Movability</i> yang terjadi yaitu gerakan naik turun untuk “menyembunyikan” atau “memunculkan” tempat tidur tamu, dan

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
	<i>Interaction</i> ✓	4. untuk menaikturunkan tempat tidur tamu, dibutuhkan <i>interaction</i> manusia yang berasal dari tenaganya.
	<i>Adaptation</i> ✓	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Adaptation</i> yang terdapat pada laci bordes adalah fungsinya sebagai penyimpanan tambahan untuk efisiensi ruang.
 <p>Laci bordes</p>	<i>Transformation</i> -	
	<i>Movability</i> -	
	<i>Interaction</i> ✓	<ul style="list-style-type: none"> • untuk mengangkat tutup laci, dibutuhkan <i>interaction</i> dari manusia dengan menggunakan tenaganya.
 <p>Laci tangga</p>	<i>Adaptation</i> ✓	1. <i>Adaptation</i> yang terdapat pada laci tangga adalah bentuk yang menyerupai anak tangga karena letaknya pun juga berada di dalam anak tangga.
	<i>Transformation</i> -	2. <i>Transformation</i> yang terjadi berupa laci yang dapat dibuka tutup.
	<i>Movability</i> -	
	<i>Interaction</i> ✓	3. <i>Interaction</i> pada laci membutuhkan tenaga manusia untuk memanfaatkannya.
	<i>Adaptation</i> ✓	1. <i>Adaptation</i> yang terdapat pada lemari adalah bentuknya yang tersembunyi, yang posisinya



Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
		ada di dalam sisi samping tangga.
	<i>Transformation</i>	- 2. <i>Transformation</i> yang terjadi berupa lemari yang dapat dibuka tutup.
 <p>Lemari magic jar dan galon</p>	<i>Movability</i>	- 3. <i>Movability</i> dapat terlihat dari lemari yang dapat ditekan untuk membuka (karena pintu lemari yang tidak mempunyai gagang) dan didorong untuk menutup laci tersebut.
	<i>Interaction</i>	4. <i>Interaction</i> pada lemari membutuhkan tenaga manusia untuk memanfaatkannya.

Dari masing-masing spesifikasi yang dimiliki oleh furnitur-furnitur di atas, terdapat kelebihan serta kekurangan di dalamnya, antara lain:

Tabel 4. 9 Kelebihan dan kekurangan furnitur pintar multifungsi pada Compact House

Furnitur	Kelebihan	Kekurangan
Partisi	Sebagai pemisah antara kamar tidur tamu dan ruang tengah. Apabila kamar tamu sedang tidak dipergunakan, kamar tamu dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan barang (contoh: rak sepatu milik penghuni rumah).	Pintu pemisah partisi tidak dapat menutup ruang kamar sepenuhnya, karena partisi terhubung dengan pintu yang keadaannya rusak pada saat waktu survei.

Furnitur	Kelebihan	Kekurangan
Tempat tidur tamu	Cenderung praktis karena untuk menggunakannya, cukup dengan menaikkan tempat tidurnya saja dari dan ke dalam lemari yang tergabung dengan tempat tidur tersebut.	Karena bentuknya yang terintegrasi dengan lemari yang menempel pada dinding kamar mandi di sampingnya, sehingga ketika kamar mandi digunakan, air yang berasal dari kamar mandi langsung terkena dengan lemari. Alhasil, lemari yang menyatu dengan tempat tidur pun menjadi rembes karena adanya air dari kamar mandi.
Laci bordes	Menghemat ruang untuk penyimpanan barang. Penghuni rumah memanfaatkan laci bordes untuk meyimpat sepatu.	Bahannya cenderung rapuh dan ringkih ringkih
Laci tangga	Menghemat ruang untuk penyimpanan barang.	Bahannya cenderung rapuh dan ringkih. Mudah rusak karena dimakan rayap.
Lemari galon dan <i>magic jar</i>	Menghemat ruang untuk menyimpan barang, terutama menyimpan galon untuk air minum dan <i>magic jar</i> untuk memasak nasi.	Suhu <i>magic jar</i> yang panas mengakibatkan adanya sedikit kerusakan di dalam lemari.

Dari pernyataan pada tabel di atas, masing-masing furnitur multifungsi mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan tersebut berdasarkan hasil observasi yang didukung dengan keterangan wawancara dari penghuni, yang merupakan pengguna furnitur tersebut sehari-hari. Furnitur multifungsi eksisting sudah dikenali oleh penghuni dan dimanfaatkan dengan semaksimal mungkin untuk dipergunakan lebih dari satu fungsi sekaligus. Akan tetapi, dengan mencakup lebih dari satu fungsi, beberapa dari furnitur tersebut menjadi “bekerja” lebih dari batas seharusnya, terutama dari segi durabilitas. Dengan demikian, kualitas furnitur multifungsi menjadi kurang baik, sehingga menyebabkan persepsi dan efek yang merugikan penghuni yang juga merupakan pengguna dari furnitur tersebut.

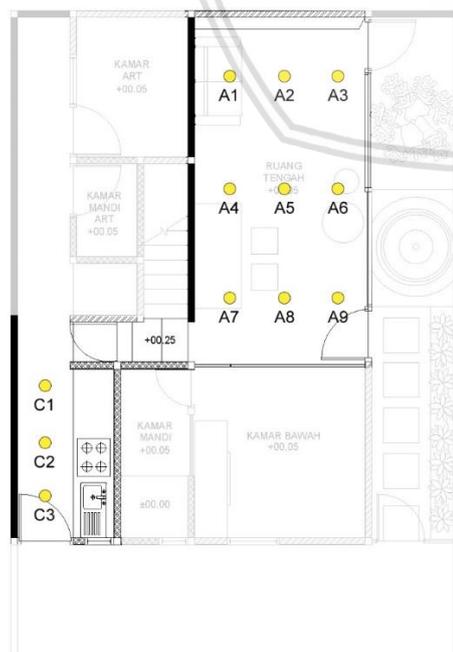
4.7 Pencahayaan Alami pada Compact House

Pencahayaan alami pada bangunan Compact House dapat masuk melalui elemen-elemen bukaan seperti pintu dan jendela. Kemudian, intensitas pencahayaan alami pada Compact House diukur menggunakan *luxmeter* dan menghasilkan *output* data dalam satuan lux. Setelah dilakukan pengukuran intensitas cahaya menggunakan luxmeter, data dari hasil pengukuran dikomparasikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mengetahui apakah hasil pengukuran sudah sesuai dengan standar terkait atau belum.

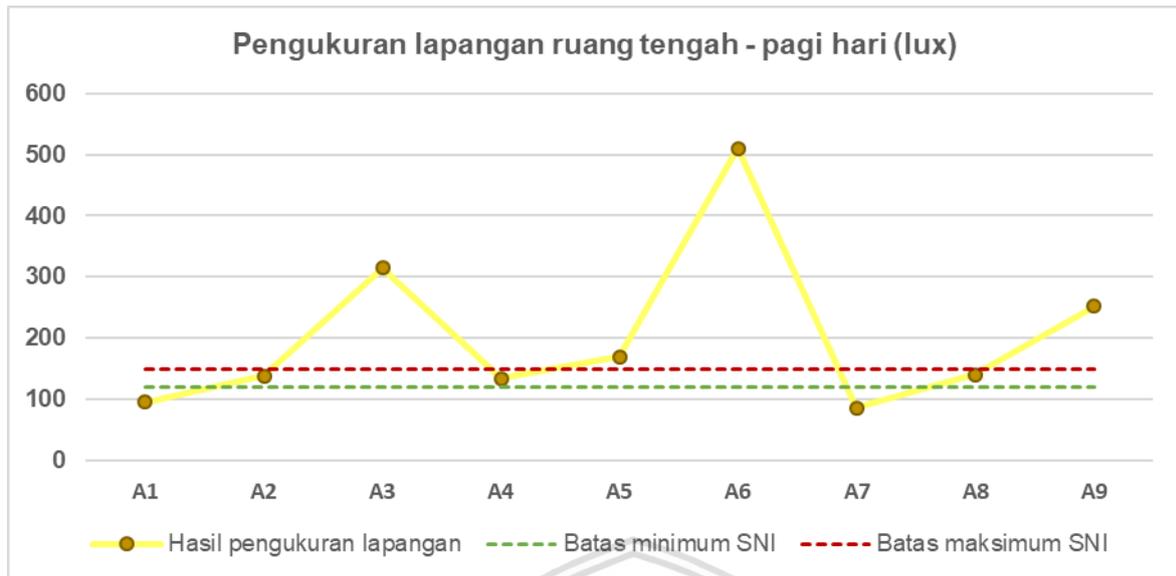
4.7.1 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami ruang tengah, ruang makan, dan kamar tidur tamu (partisi terbuka)

Pada Compact House, ruang tengah berada di dalam satu ruangan dengan ruang makan dan kamar tidur tamu. Apabila dalam keadaan partisi dibuka, tempat tidur di kamar tamu dinaikkan untuk menambah ruang pada ruang tengah.

Ruang tengah berada pada sisi timur bangunan dengan bentuk memanjang ke arah selatan, meliputi ruang makan dan kamar tidur tamu. Ruang tengah sebelah timur berbatasan langsung dengan ruang luar, sisi barat berbatasan dengan ruang sirkulasi vertikal berupa tangga (dibatasi oleh dinding partisi kayu), dan sebelah utara dibatasi oleh dinding, yang juga merupakan dinding ujung bangunan. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.00, siang hari pukul 13.00, dan sore hari pukul 16.00. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 18 Letak titik pengukuran pencahayaan alami ruang tengah dan dapur



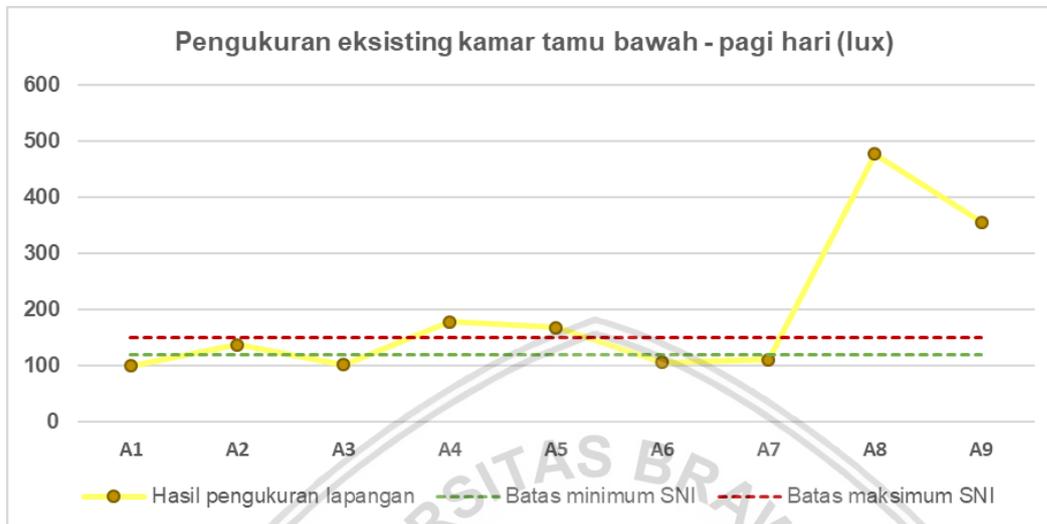
Gambar 4. 19 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (pagi hari)

Tabel 4. 10 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
A1	96	Tidak memenuhi
A2	139	Memenuhi
A3	315	Tidak memenuhi
A4	135	Memenuhi
A5	170	Tidak memenuhi
A6	510	Tidak memenuhi
A7	87	Tidak memenuhi
A8	141	Memenuhi
A9	253	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada pagi hari, hanya 3 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A2 sebesar 139 lux, titik ukur A4 sebesar 135, dan titik ukur A8 sebesar 141 lux. Terdapat 2 titik yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur A1 sebesar 96 lux dan titik ukur A7 sebesar 87 lux. Sedangkan, 4 titik yang tidak memenuhi standar dan melebihi batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang

makan, yaitu titik A3 sebesar 315 lux, titik A6 sebesar 510, dan titik A9 sebesar 253 lux. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di ruang tengah pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



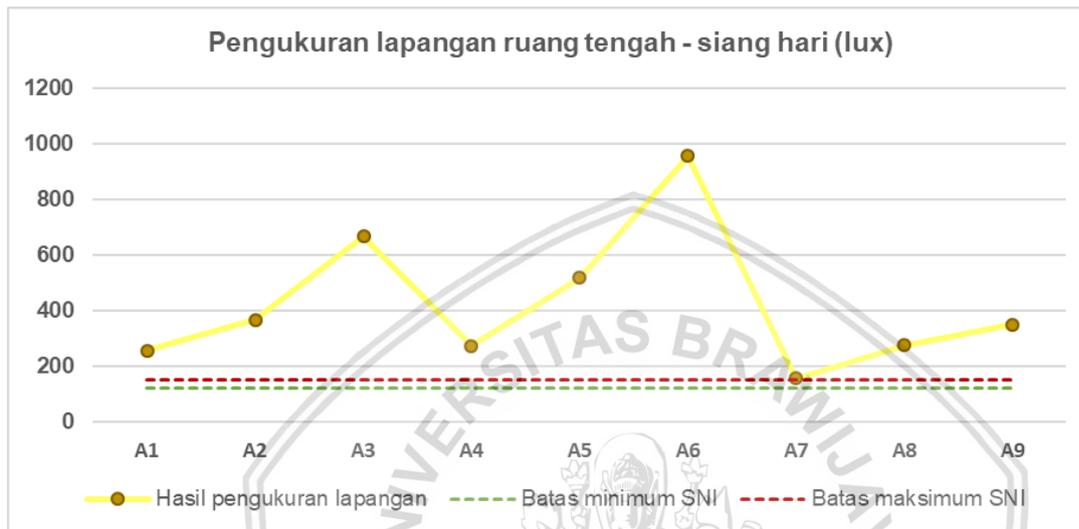
Gambar 4. 20 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi dibuka, pagi hari)

Tabel 4. 11 . Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi dibuka, pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B1	100	Tidak memenuhi
B2	138	Memenuhi
B3	102	Tidak memenuhi
B4	178	Tidak memenuhi
B5	168	Tidak memenuhi
B6	106	Tidak memenuhi
B7	111	Tidak memenuhi
B8	478	Tidak memenuhi
B9	356	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tamu bawah dengan partisi terbuka pada pagi hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A2 sebesar 138 lux. Terdapat 4 titik yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur A1 sebesar 100 lux,

titik ukur A3 sebesar 102 lux, titik ukur A6 sebesar 106 lux dan titik ukur 111 sebesar 87 lux. Sedangkan, 4 titik yang tidak memenuhi standar dan melebihi batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik A4 sebesar 178 lux, titik A6 sebesar 106 lux, titik A8 sebesar 478 lux, dan titik A9 sebesar 356 lux. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tamu bawah dengan partisi terbuka pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.

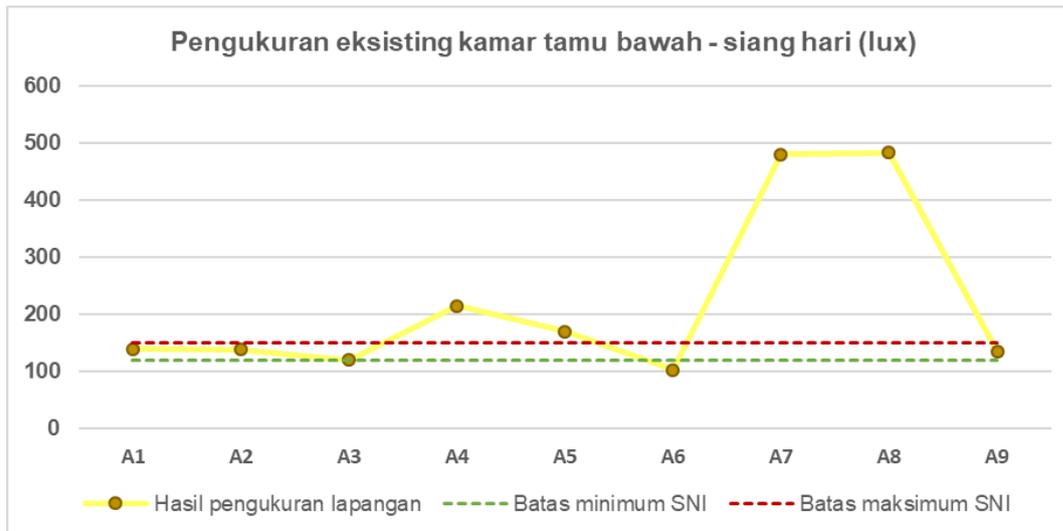


Gambar 4. 21 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (siang hari)

Tabel 4. 12 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
A1	256	Tidak memenuhi
A2	368	Tidak memenuhi
A3	668	Tidak memenuhi
A4	273	Tidak memenuhi
A5	518	Tidak memenuhi
A6	957	Tidak memenuhi
A7	158	Tidak memenuhi
A8	276	Tidak memenuhi
A9	356	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting 9 titik di ruang tengah pada pagi hari, seluruh titik pengukuran tidak memenuhi dan melebihi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001.



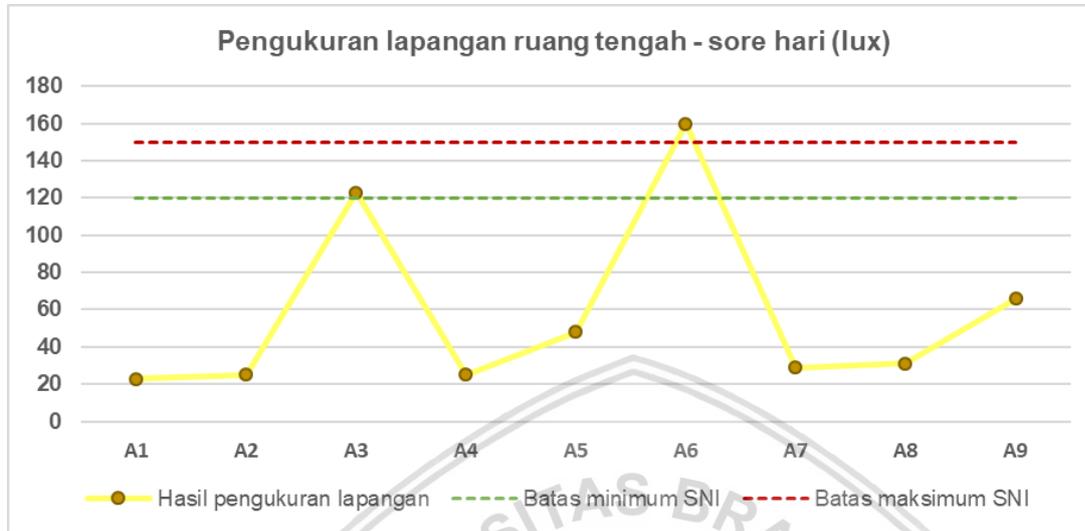
Gambar 4. 22 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, siang hari)

Tabel 4. 13 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B1	100	Tidak memenuhi
B2	138	Memenuhi
B3	102	Tidak memenuhi
B4	178	Tidak memenuhi
B5	168	Tidak memenuhi
B6	106	Tidak memenuhi
B7	111	Tidak memenuhi
B8	478	Tidak memenuhi
B9	356	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tamu bawah dengan partisi terbuka pada pagi hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A2 sebesar 138 lux. Terdapat 4 titik yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur A1 sebesar 100 lux, titik ukur A3 sebesar 102 lux, titik ukur A6 sebesar 106 lux dan titik ukur 111 sebesar 87 lux. Sedangkan, 4 titik yang tidak memenuhi standar dan melebihi batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik A4 sebesar 178 lux, titik A6 sebesar 106 lux, titik A8 sebesar 478 lux, dan titik A9 sebesar 356 lux. Dengan demikian,

hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tamu bawah dengan partisi terbuka pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



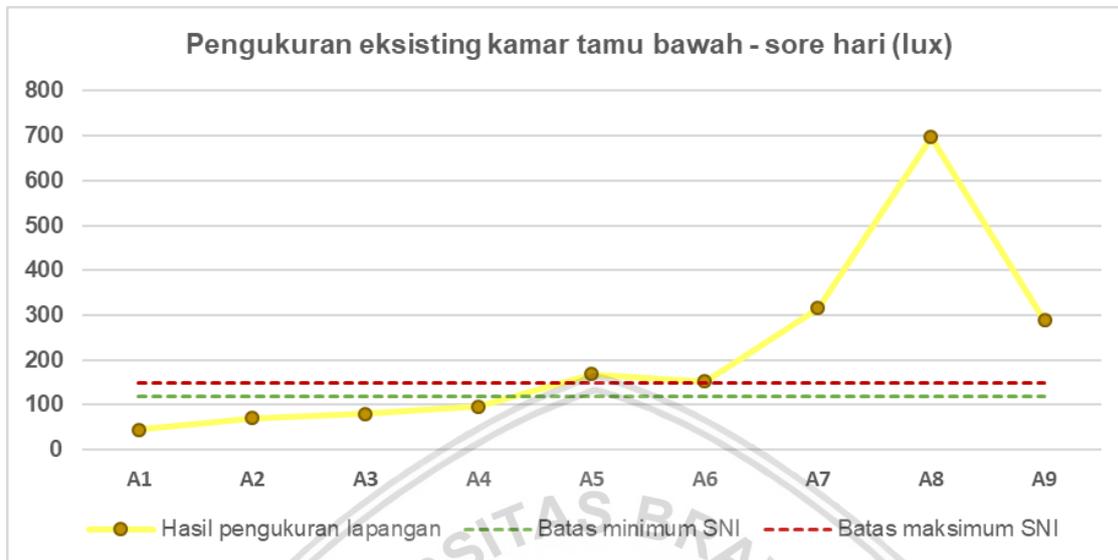
Gambar 4. 23 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah (sore hari)

Tabel 4. 14 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah (sore hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
A1	23	Tidak memenuhi
A2	25	Tidak memenuhi
A3	123	Memenuhi
A4	25	Tidak memenuhi
A5	48	Tidak memenuhi
A6	160	Tidak memenuhi
A7	29	Tidak memenuhi
A8	31	Tidak memenuhi
A9	66	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada sore hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A3 sebesar 123 lux. Sisanya, terdapat 1 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur A6 sebesar 160 lux dan 7 titik ukur lainnya tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang

makan. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di ruang tengah pada sore hari belum semuanya memenuhi standar.



Gambar 4. 24 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, sore hari)

Tabel 4. 15 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi terbuka, sore hari)

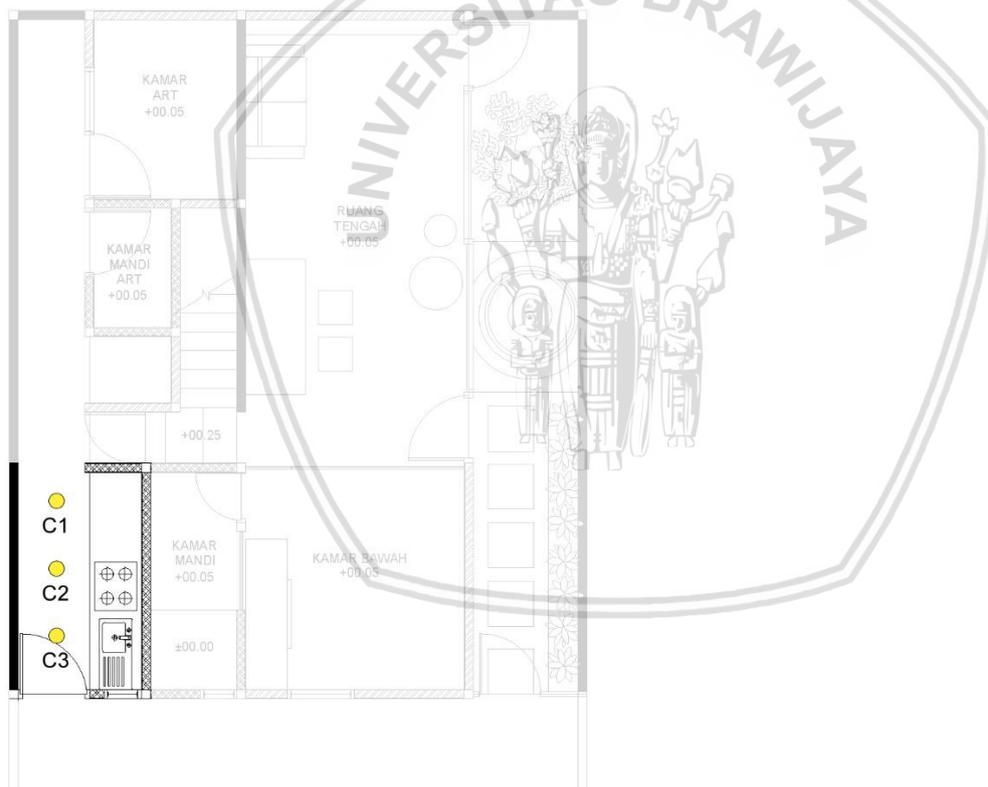
Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B1	100	Tidak memenuhi
B2	138	Memenuhi
B3	102	Tidak memenuhi
B4	178	Tidak memenuhi
B5	168	Tidak memenuhi
B6	106	Tidak memenuhi
B7	111	Tidak memenuhi
B8	478	Tidak memenuhi
B9	356	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada sore hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A3 sebesar 123 lux. Sisanya, terdapat 1 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur A6 sebesar 160 lux dan 7 titik ukur lainnya

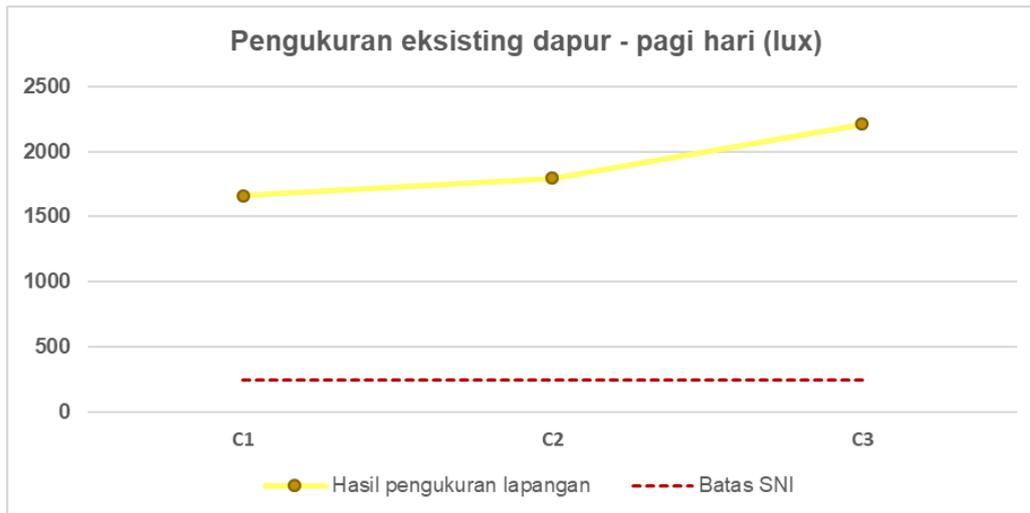
tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada ruang tama dan atau ruang makan. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di ruang tengah pada sore hari belum semuanya memenuhi standar.

4.7.2 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami dapur

Ruang dapur berada di ruang luar sebelah barat daya bangunan. Pada sebelah timur, dapur berbatasan dengan kamar mandi bawah, sebelah utara berbatasan dengan area cuci-jemur-setrika, sebelah selatan berbatasan dengan garasi, dan sebelah barat berbatasan dengan dinding tetangga. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.47, siang hari pukul 13.30, dan sore hari pukul 16.32. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 25 Letak titik pengukuran dapur

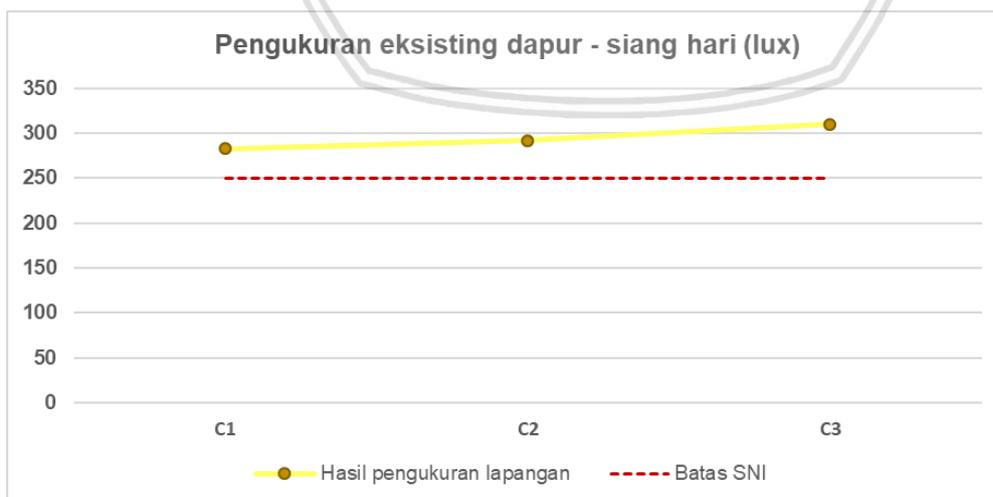


Gambar 4. 26 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (pagi hari)

Tabel 4. 16 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
C1	23	Tidak memenuhi
C2	25	Tidak memenuhi
C3	123	Memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada sore hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A3 sebesar 123 lux.

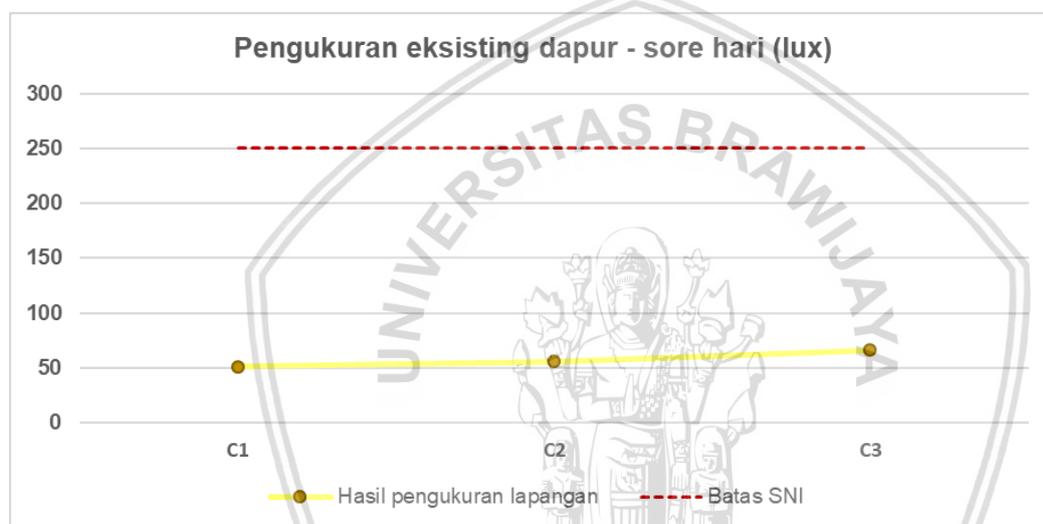


Gambar 4. 27 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (siang hari)

Tabel 4. 17 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
C1	23	Tidak memenuhi
C2	25	Tidak memenuhi
C3	123	Memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada sore hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A3 sebesar 123 lux.



Gambar 4. 28 Hasil pengukuran lapangan pada dapur (sore hari)

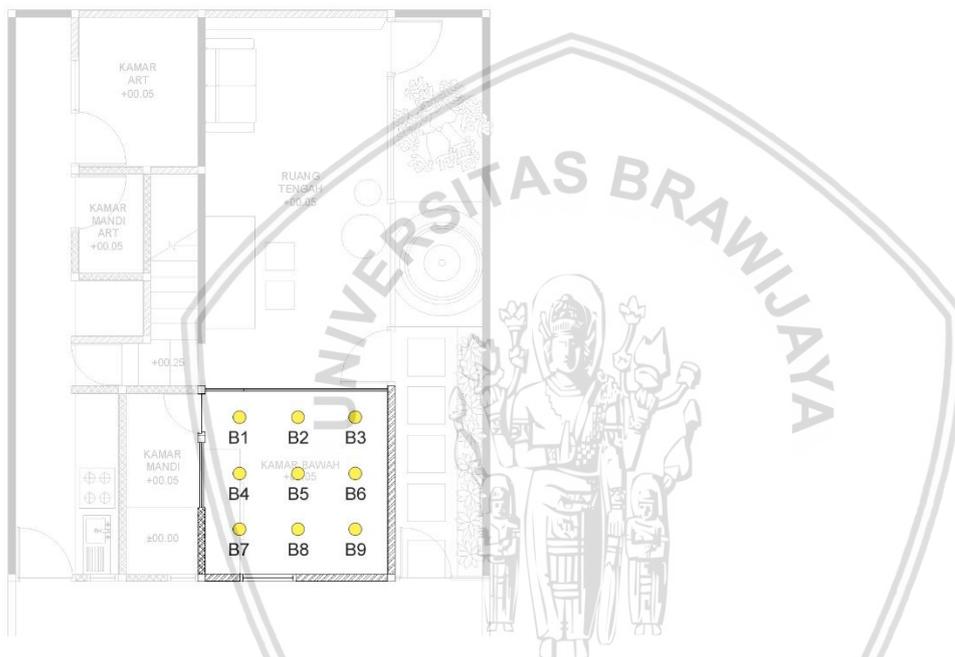
Tabel 4. 18 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada dapur (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
C1	23	Tidak memenuhi
C2	25	Tidak memenuhi
C3	123	Memenuhi

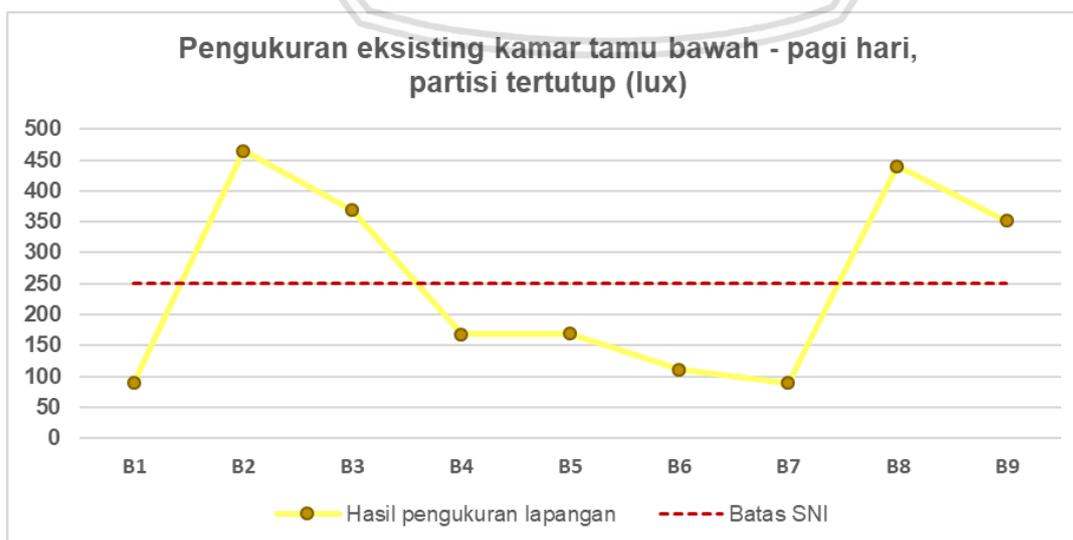
Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah pada sore hari, hanya 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu titik ukur A3 sebesar 123 lux.

4.7.3 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur tamu (partisi tertutup, tempat tidur diturunkan)

Kamar tidur tamu berada di sebelah tenggara bangunan. Pada sebelah utara ruang, kamar tidur tamu berbatasan langsung dengan ruang tengah, sebelah timur berbatasan dengan ruang luar, sebelah barat berbatasan dengan kamar mandi bawah, dan sebelah selatan berbatasan dengan garasi. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.35, siang hari pukul 13.20, dan sore hari pukul 16.20. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 29 Letak titik pengukuran kamar tamu bawah (partisi ditutup, tempat tidur diturunkan)

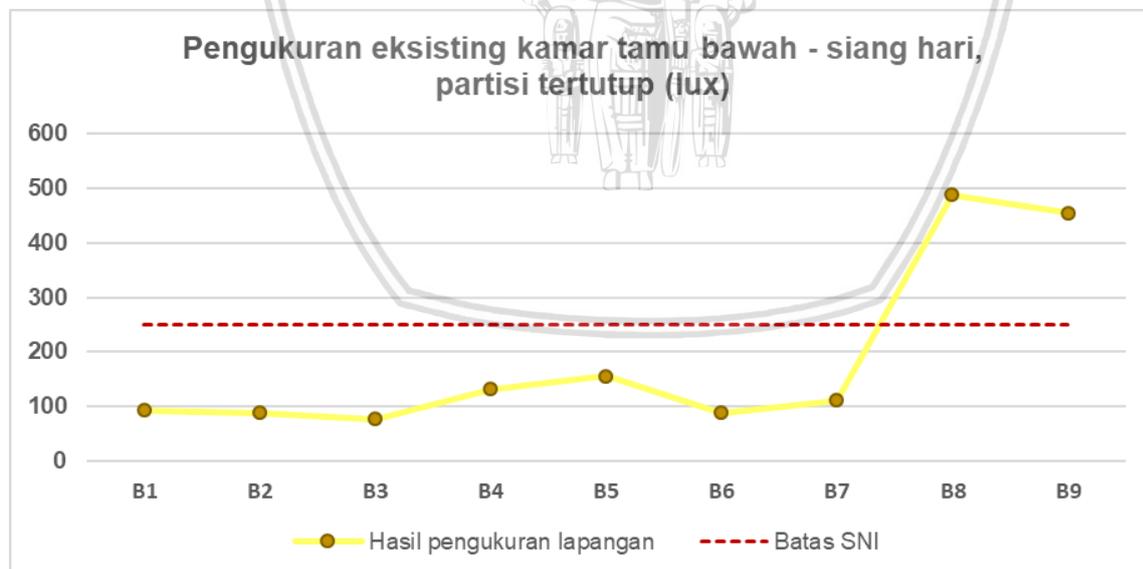


Gambar 4. 30 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, pagi hari)

Tabel 4. 19 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B1	89	Tidak memenuhi
B2	465	Tidak memenuhi
B3	369	Tidak memenuhi
B4	168	Tidak memenuhi
B5	169	Tidak memenuhi
B6	111	Tidak memenuhi
B7	89	Tidak memenuhi
B8	440	Tidak memenuhi
B9	352	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting 9 titik di kamar tamu bawah (dalam keadaan partisi ditutup dan tempat tidur diturunkan) pada pagi hari, seluruh titik pengukuran tidak memenuhi dan melebihi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001.

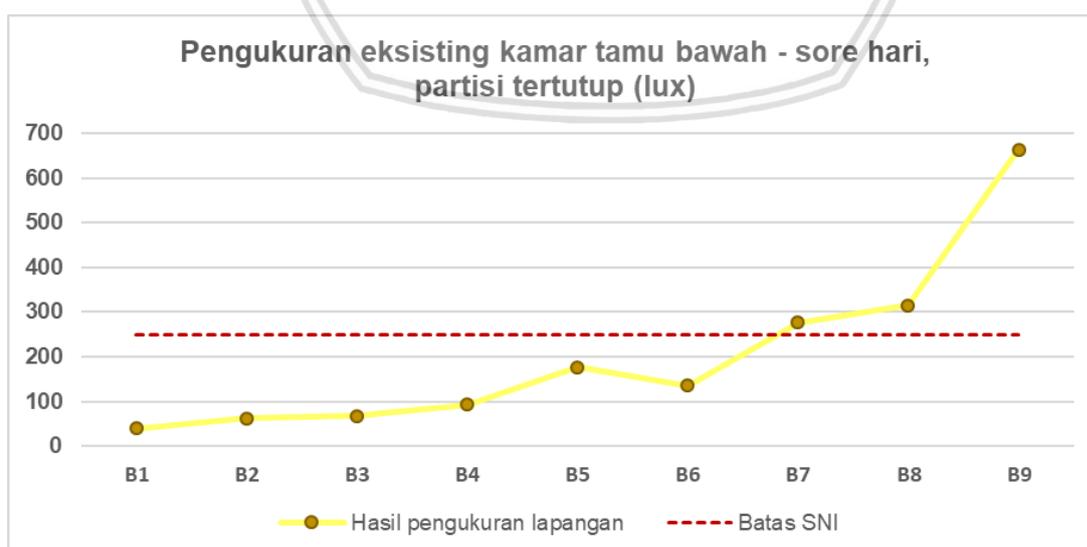


Gambar 4. 31 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Tabel 4. 20 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
B1	93	Tidak memenuhi
B2	89	Tidak memenuhi
B3	77	Tidak memenuhi
B4	132	Memenuhi
B5	156	Tidak memenuhi
B6	89	Tidak memenuhi
B7	111	Tidak memenuhi
B8	488	Tidak memenuhi
B9	455	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tamu bawah pada sore hari, belum ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux). Sisanya, terdapat 2 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur B8 sebesar 488 lux dan titik ukur B9 sebesar 455 lux. Kemudian, 7 titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur tamu (dengan partisi tertutup dan tempat tidur diturunkan) pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



Gambar 4. 32 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, sore hari)

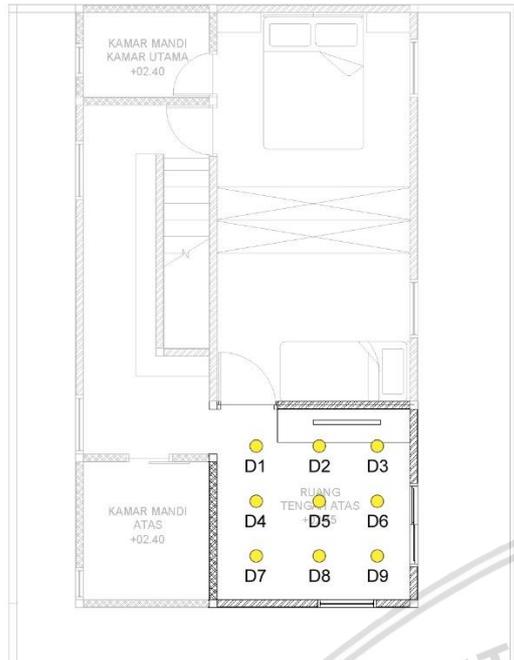
Tabel 4. 21 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, sore hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
B1	40	Tidak memenuhi
B2	62	Tidak memenuhi
B3	68	Tidak memenuhi
B4	93	Tidak memenuhi
B5	176	Tidak memenuhi
B6	135	Tidak memenuhi
B7	276	Tidak memenuhi
B8	315	Tidak memenuhi
B9	665	Tidak memenuhi

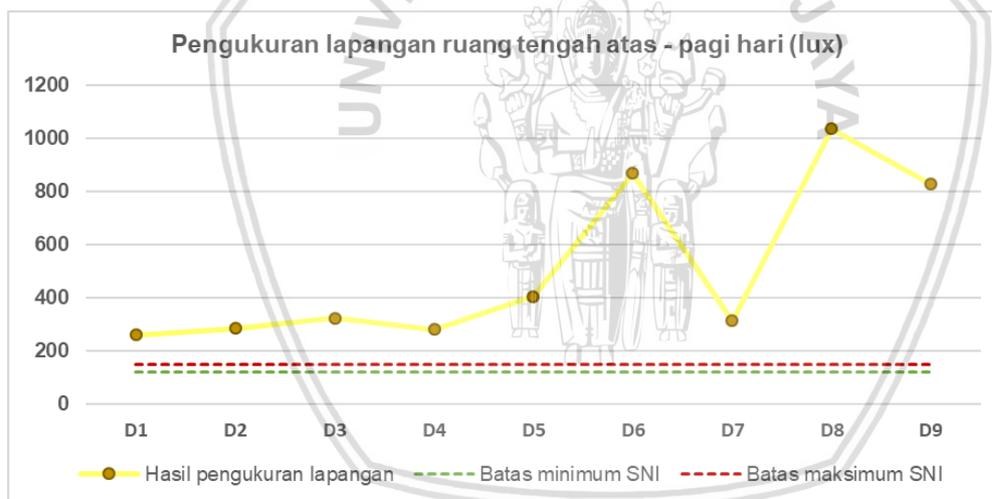
Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tamu bawah pada sore hari, terdapat 1 titik pengukuran yang mendekati standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux), yaitu titik ukur B7 sebesar 276 lux. Sisanya, terdapat 2 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan, yaitu titik ukur B8 sebesar 315 lux dan titik ukur B9 sebesar 665 lux. Kemudian, 6 titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur tamu (dengan partisi tertutup dan tempat tidur diturunkan) pada sore hari belum semuanya memenuhi standar.

4.7.4 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami ruang tengah atas

Ruang tengah atas berada pada sebelah tenggara bangunan di lantai 2. Pada sebelah utara ruang, ruang tengah atas berbatasan langsung dengan kamar tidur atas, sebelah timur berbatasan dengan ruang luar, sebelah barat berbatasan dengan kamar mandi atas, dan sebelah selatan berbatasan dengan ruang luar. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.35, siang hari pukul 13.20, dan sore hari pukul 16.20. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 33 Letak titik pengukuran ruang tengah atas



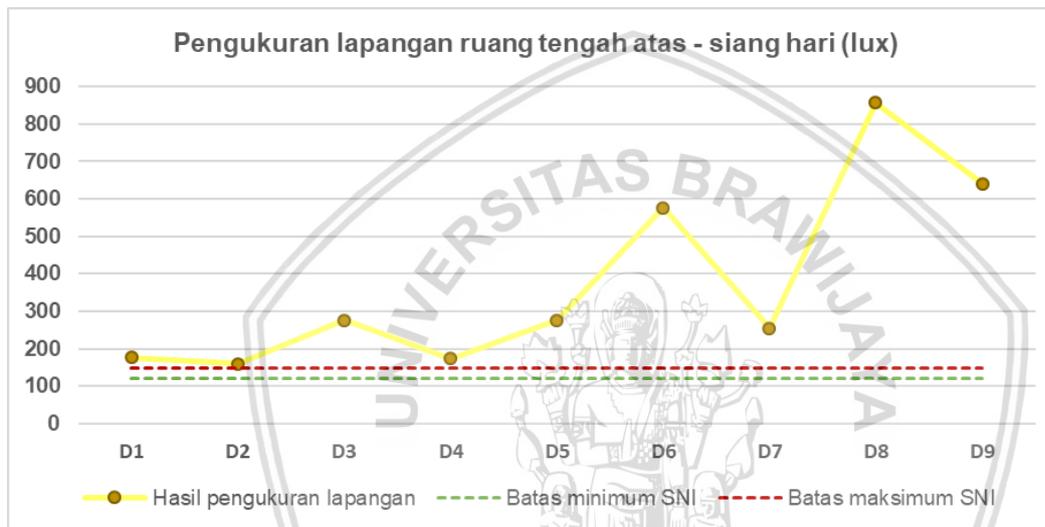
Gambar 4. 34 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (pagi hari)

Tabel 4. 22 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B1	260	Tidak memenuhi
B2	286	Tidak memenuhi
B3	323	Tidak memenuhi
B4	280	Tidak memenuhi
B5	406	Tidak memenuhi
B6	868	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
B7	313	Tidak memenuhi
B8	1036	Tidak memenuhi
B9	828	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting 9 titik di ruang tengah atas pada pagi hari, seluruh titik pengukuran tidak memenuhi dan melebihi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu (120-150 lux).

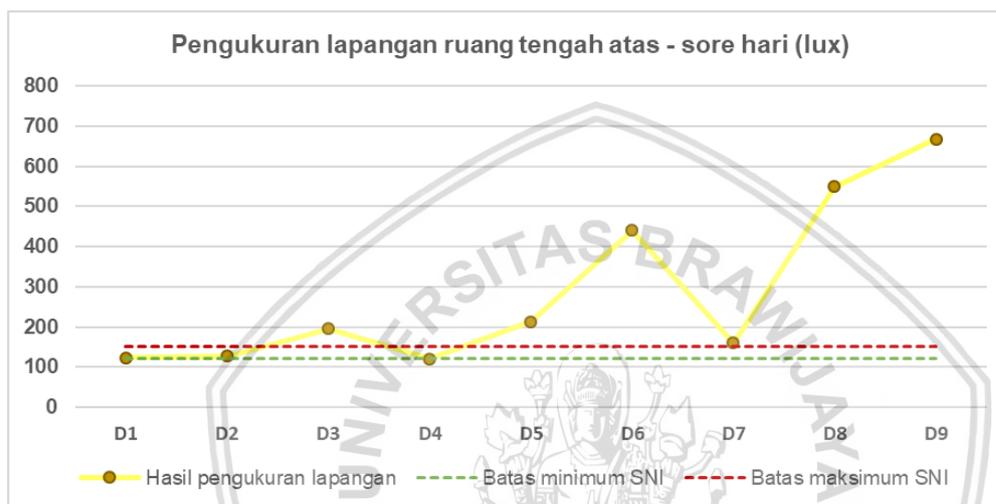


Gambar 4. 35 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (siang hari)

Tabel 4. 23 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
D1	177	Tidak memenuhi
D2	160	Tidak memenuhi
D3	276	Tidak memenuhi
D4	174	Tidak memenuhi
D5	276	Tidak memenuhi
D6	576	Tidak memenuhi
D7	255	Tidak memenuhi
D8	857	Tidak memenuhi
D9	641	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah atas pada siang hari, tidak ada titik ukur yang memenuhi standar, hanya 2 titik pengukuran yang mendekati standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu (120-150 lux), yaitu titik ukur D1 sebesar 177 lux, titik ukur D4 sebesar 120 lux. Semua titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang tamu. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di ruang tengah atas pada siang hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun terdapat 3 titik yang sudah memenuhi standar.



Gambar 4. 36 Hasil pengukuran lapangan pada ruang tengah atas (sore hari)

Tabel 4. 24 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada ruang tengah atas (sore hari)

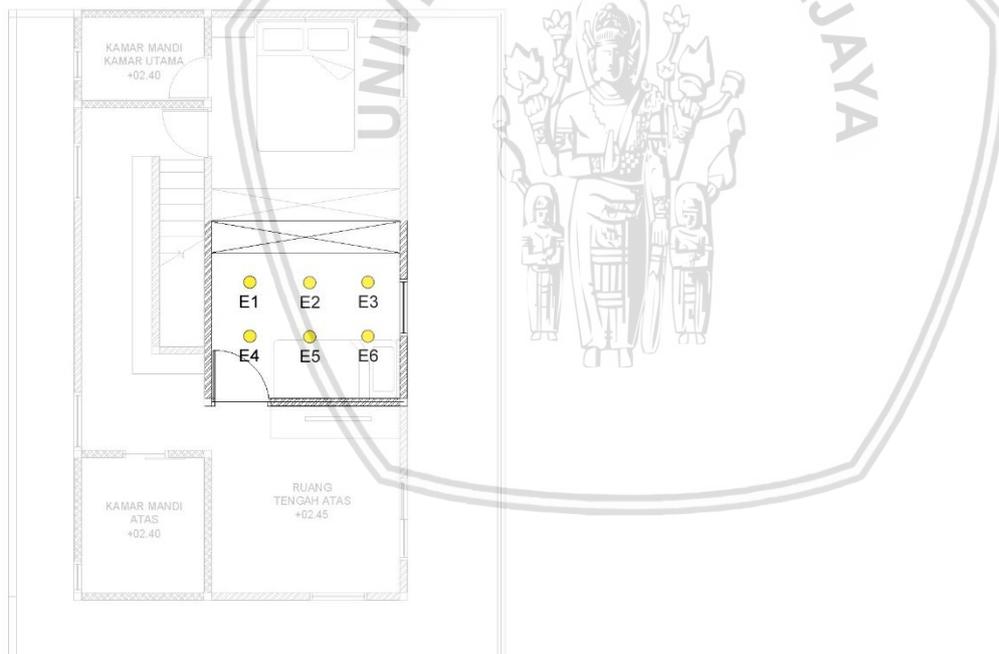
Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
D1	123	Memenuhi
D2	127	Memenuhi
D3	195	Tidak memenuhi
D4	120	Memenuhi
D5	213	Tidak memenuhi
D6	441	Tidak memenuhi
D7	160	Tidak memenuhi
D8	550	Tidak memenuhi
D9	668	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di ruang tengah atas pada sore hari, hanya 3 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu (120-150 lux), yaitu titik ukur D1 sebesar 123 lux, titik ukur D2 sebesar 127,

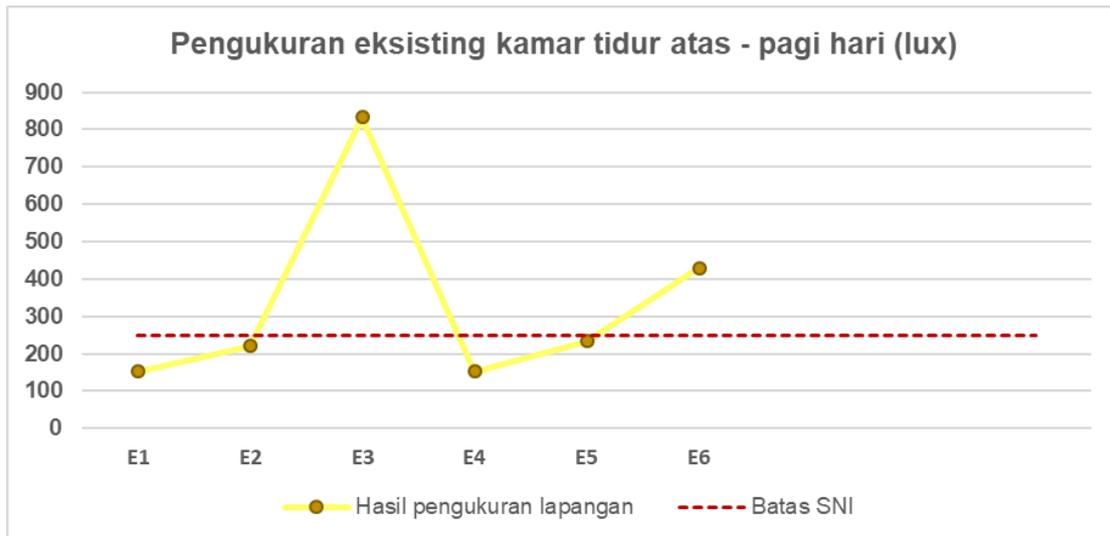
dan titik ukur D4 sebesar 120 lux. Semua titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada di atasbatas standar pencahayaan pada ruang tamu. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di ruang tengah atas pada sore hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun terdapat 3 titik yang sudah memenuhi standar.

4.7.5 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur atas

Kamar tidur atas berada pada sebelah timur bangunan di lantai 2. Pada sebelah utara ruang, kamar tidur atas berbatasan langsung dengan kamar tidur utama, sebelah timur berbatasan dengan ruang luar, sebelah barat berbatasan dengan sirkulasi vertikal berupa tangga, dan sebelah selatan berbatasan dengan ruang tengah atas. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.35, siang hari pukul 13.20, dan sore hari pukul 16.20. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 37 Letak titik pengukuran kamar tidur atas

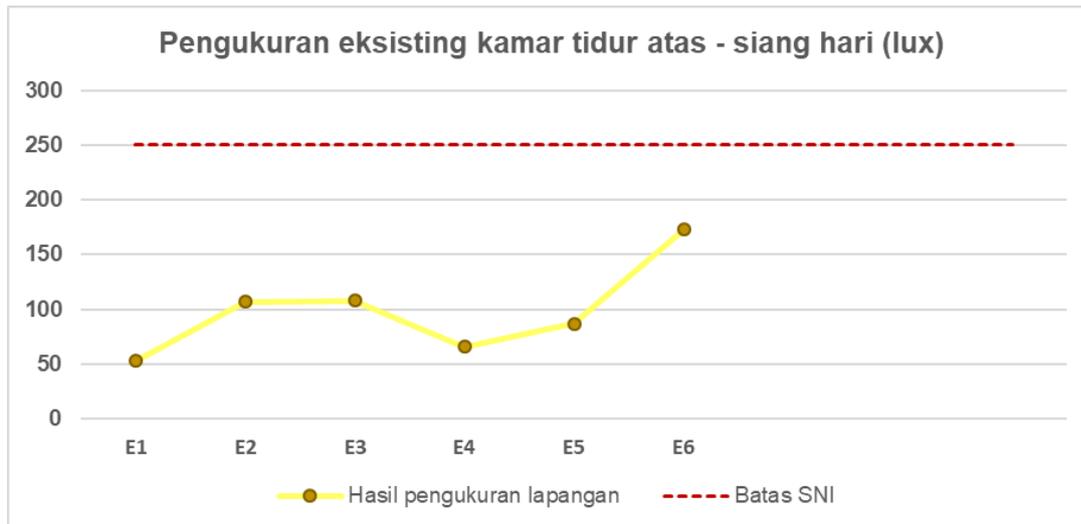


Gambar 4. 38 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (pagi hari)

Tabel 4. 25 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
E1	153	Tidak memenuhi
E2	220	Tidak memenuhi
E3	833	Tidak memenuhi
E4	153	Tidak memenuhi
E5	233	Tidak memenuhi
E6	429	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur atas pada pagi hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux), hanya saja ada 2 titik yang mendekati dengan nilai standar, yaitu titik E2 sebesar 220 lux dan titik E5 sebesar 233 lux. Terdapat 2 titik pengukuran yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar, yaitu titik E1 dan E4. Sementara, 2 titik sisanya tidak memenuhi dan berada di atas batas standar, yaitu titik E3 dan titik E6. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur utama pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun terdapat 2 titik yang sudah mendekati nilai standar.

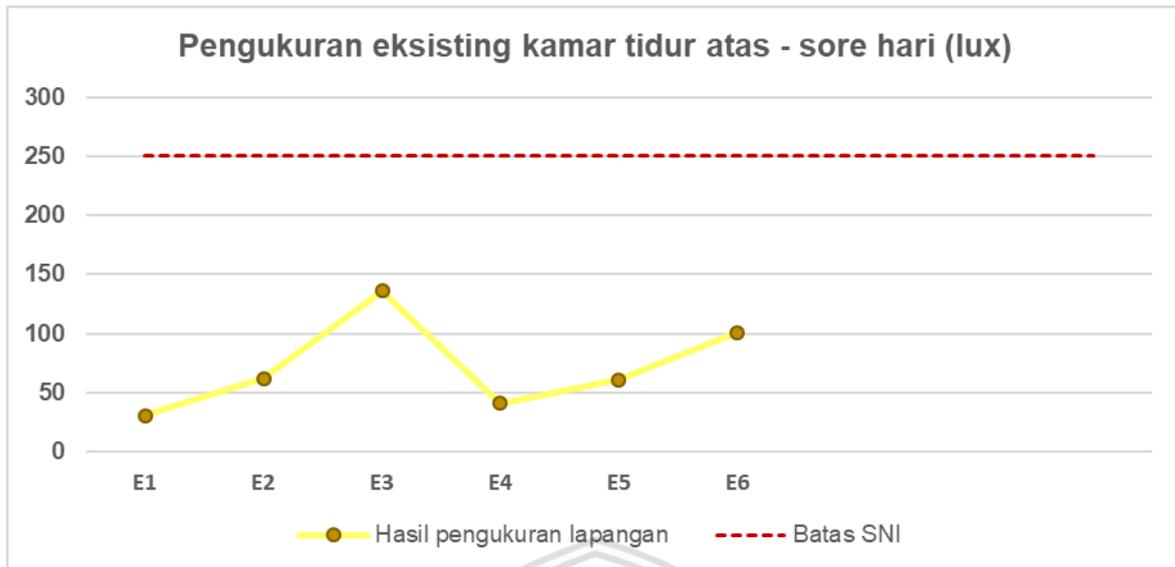


Gambar 4. 39 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (siang hari)

Tabel 4. 26 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
E1	53	Tidak memenuhi
E2	107	Tidak memenuhi
E3	108	Tidak memenuhi
E4	66	Tidak memenuhi
E5	87	Tidak memenuhi
E6	173	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur atas pada siang hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux). Semua titik pengukuran tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 6 titik di kamar tidur atas pada siang hari belum semuanya memenuhi standar.



Gambar 4. 40 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur atas (sore hari)

Tabel 4. 27 . Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur atas (sore hari)

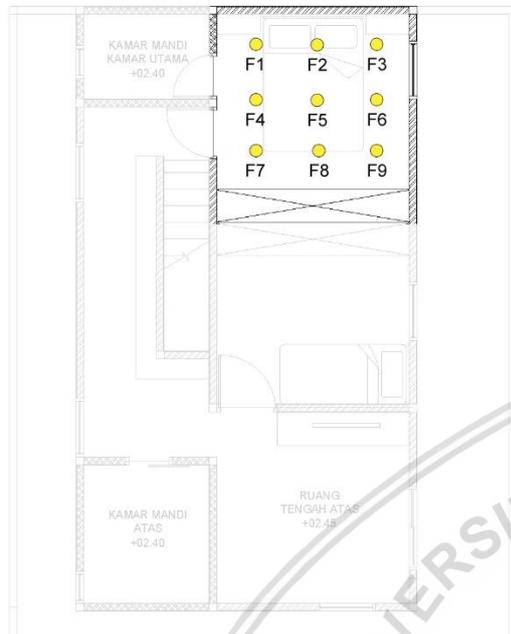
Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
E1	31	Tidak memenuhi
E2	62	Tidak memenuhi
E3	136	Tidak memenuhi
E4	41	Tidak memenuhi
E5	61	Tidak memenuhi
E6	101	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur atas pada sore hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux). Semua titik pengukuran tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 6 titik di kamar tidur atas pada sore hari belum semuanya memenuhi standar.

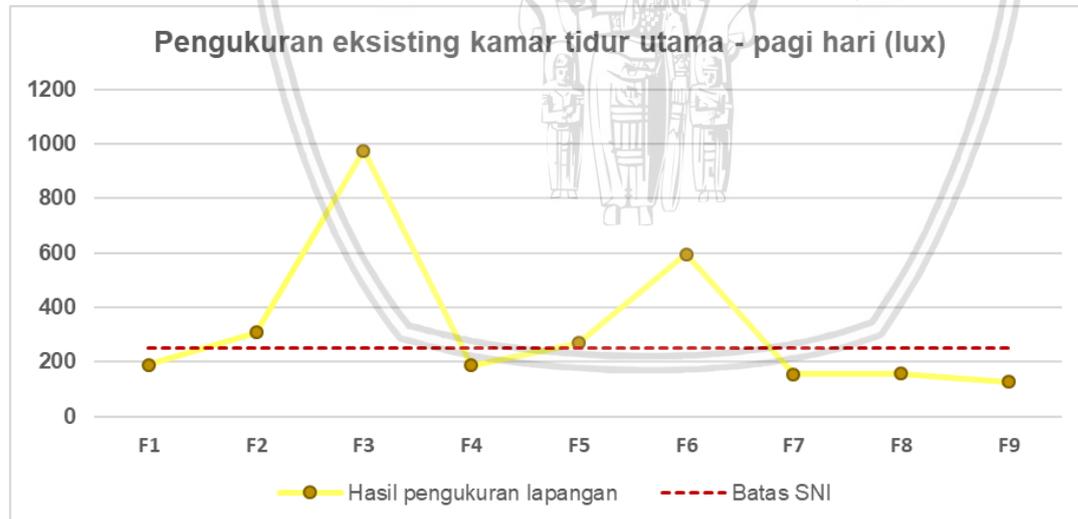
4.7.6 Kondisi eksisting dan analisis pencahayaan alami kamar tidur utama

Kamar tidur utama berada pada sebelah timur laut bangunan di lantai 2. Pada sebelah utara ruang, kamar tidur utama berbatasan langsung dengan dinding tetangga, sebelah timur berbatasan dengan ruang luar, sebelah barat berbatasan dengan kamar mandi utama, dan sebelah selatan berbatasan dengan kamar tidur atas. Pengukuran pencahayaan alami pada ruang ini dilakukan pada 3 waktu: pagi hari pukul 10.35, siang hari pukul 13.20, dan sore

hari pukul 16.20. Penelitian ini dilakukan pada saat pencahayaan buatan berupa lampu di ruangan sedang dimatikan.



Gambar 4. 41 Letak titik pengukuran kamar tidur utama



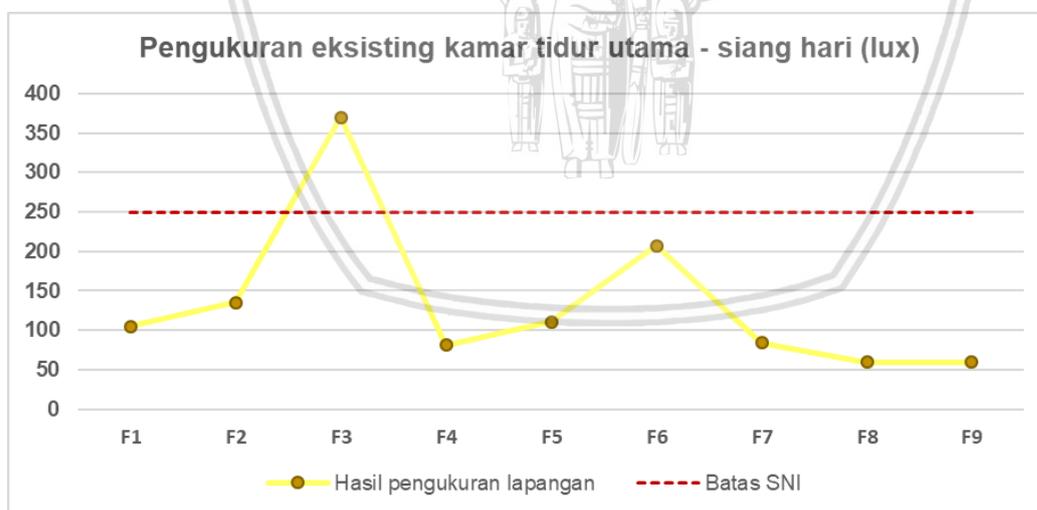
Gambar 4. 42 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (pagi hari)

Tabel 4. 28 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (pagi hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
F1	189	Tidak memenuhi
F2	309	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
F3	976	Tidak memenuhi
F4	187	Tidak memenuhi
F5	269	Tidak memenuhi
F6	596	Tidak memenuhi
F7	156	Tidak memenuhi
F8	157	Tidak memenuhi
F9	127	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur utama pada pagi hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux), hanya saja ada titik yang mendekati dengan nilai standar, yaitu titik F9 sebesar 269 lux. Terdapat 5 titik pengukuran yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar, yaitu titik F2, F4, F7, F8, dan F9. Ke 3 titik sisanya tidak memenuhi dan berada di atas batas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur utama pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun terdapat 1 titik yang mendekati nilai standar.



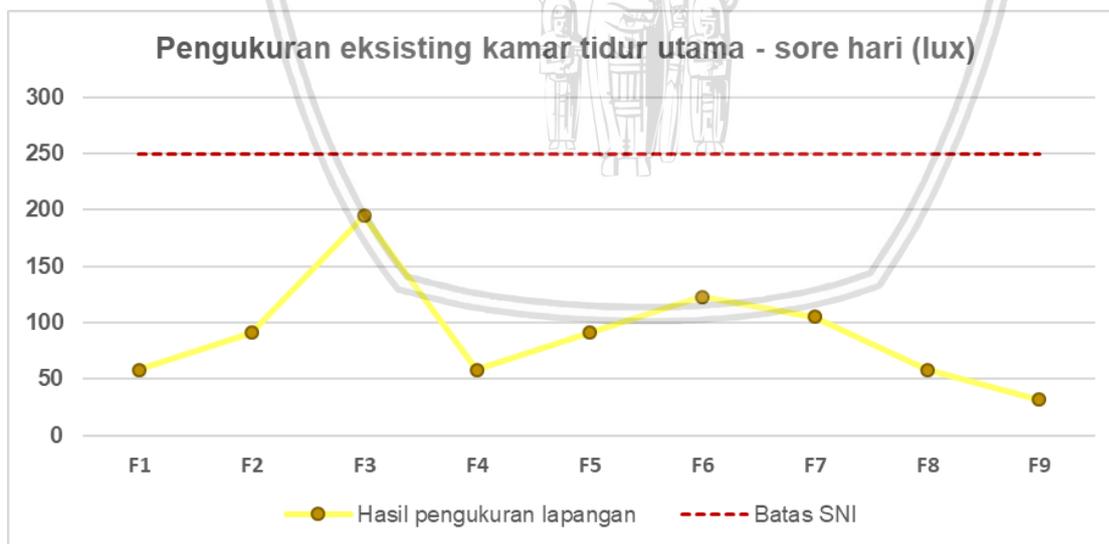
Gambar 4. 43 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (siang hari)

Tabel 4. 29 . Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
F1	105	Tidak memenuhi
F2	135	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
F3	370	Tidak memenuhi
F4	81	Tidak memenuhi
F5	111	Tidak memenuhi
F6	207	Tidak memenuhi
F7	84	Tidak memenuhi
F8	60	Tidak memenuhi
F9	60	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur utama pada siang hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux), hanya saja ada titik yang mendekati dengan nilai standar, yaitu titik F6 sebesar 207 lux. Terdapat 1 titik pengukuran yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar, yaitu titik F3 sebesar 370 lux. Semua titik pengukuran sisanya tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur utama pada siang hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun terdapat 1 titik yang mendekati nilai standar.



Gambar 4. 44 Hasil pengukuran lapangan pada kamar tidur utama (sore hari)

Tabel 4. 30 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tidur utama (sore hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
F1	58	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (120-150 lux)
F2	91	Tidak memenuhi
F3	195	Tidak memenuhi
F4	58	Tidak memenuhi
F5	91	Tidak memenuhi
F6	123	Tidak memenuhi
F7	105	Tidak memenuhi
F8	58	Tidak memenuhi
F9	32	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan eksisting di kamar tidur utama pada sore hari, tidak ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau kamar tidur (250 lux). Semua titik pengukuran tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada 9 titik di kamar tidur utama pada sore hari belum semuanya memenuhi standar.

4.7.7 Validasi data pengukuran pencahayaan eksisting

Untuk melakukan validasi data pengukuran pencahayaan pada ruangan-ruangan di Compact House, dilakukan pengukuran ulang dengan simulasi sesuai dengan waktu pengukuran. Hasil pengukuran lapangan dan pengukuran simulasi kemudian dimasukkan kedalam persamaan untuk menentukan nilai *relative error*. *Relative error* merupakan persentase (%) error pada data hasil pengukuran untuk membuktikan apakah data pengukuran benar-benar valid atau tidak. Besar persentase *relative error* maksimal adalah 20 %

Tabel 4. 31 Validasi data pengukuran pencahayaan ruang tengah

Titik ukur	Pagi (10.00)			Siang (12.00)			Sore (16.00)		
	Suhu		<i>Relative Error</i> ($L_1 - L_2$)/ $T_2 * 100$ (%)	Suhu		<i>Relative Error</i> ($L_1 - L_2$)/ $T_2 * 100$ (%)	Suhu		<i>Relative Error</i> ($L_1 - L_2$)/ $T_2 * 100$ (%)
	Eksisting - L_1 (lux)	Simulasi - L_2 (lux)		Eksisting - L_1 (lux)	Simulasi - L_2 (lux)		Eksisting - L_1 (lux)	Simulasi - L_2 (lux)	
A1	96	104	7,69	256	242	5,78	23	20	15
A2	139	144	3,47	368	375	1,86	25	30	16,67
A3	315	311	1,28	668	696	4,02	123	118	4,23
A4	135	123	9,75	273	289	5,53	25	23	8,69

A5	170	197	13,7	518	513	0,97	48	41	17,07
A6	510	518	1,54	957	1021	6,26	160	164	2,43
A7	87	92	5,43	158	179	11,73	29	25	16
A8	141	122	15,57	276	246	12,19	31	34	8,82
A9	253	268	5,59	350	350	0	66	73	9,58
Rata-rata			7,11			5,37			10,94
						7,80 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan pada ruang tengah pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 7,11%, siang hari sebesar 5,37%, dan sore hari sebesar 10,94%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada ruang tengah pada setiap waktunya adalah sebesar 7,80%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada ruang tengah telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 32 Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur bawah (partisi terbuka)

Titik ukur	Pagi (10.00)		<i>Relative Error</i> (L_1 - L_2)/ T_2 *100 (%)	Siang (12.00)		<i>Relative Error</i> (L_1 - L_2)/ T_2 *100 (%)	Sore (16.00)		<i>Relative Error</i> (L_1 - L_2)/ T_2 *100 (%)
	Suhu Eksisting – L_1 (lux)	Suhu Simulasi – L_2 (lux)		Suhu Eksisting – L_1 (lux)	Suhu Simulasi – L_2 (lux)		Suhu Eksisting – L_1 (lux)	Suhu Simulasi – L_2 (lux)	
B1	100	105	4,76	139	134	3,73	39	45	13,33
B2	138	121	14,04	138	153	9,80	75	71	5,63
B3	102	104	1,92	120	111	8,10	78	80	2,5
B4	178	185	3,78	215	196	9,69	100	97	3,09
B5	168	170	1,17	170	195	12,8	195	169	15,3
B6	106	97	9,27	102	111	8,10	123	152	19,07
B7	111	106	4,71	480	487	1,43	305	316	3,48
B8	478	466	2,57	483	484	0,20	685	697	1,72
B9	356	373	4,55	135	134	0,74	264	289	8,65
Rata-rata			5,19			6,06			8,08
						6,44 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan terbuka pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 5,19%, siang hari sebesar 6,06%, dan sore hari sebesar 8,08%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan terbuka pada setiap waktunya adalah sebesar 6,44%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi terbuka telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 33 Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur bawah (partisi tertutup)

Titik ukur	Pagi (10.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)	Siang (12.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)	Sore (16.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)
	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	
B1	89	86	3,48	93	88	5,68	40	43	6,97
B2	465	450	3,33	89	91	2,19	62	70	11,42
B3	369	362	1,93	77	79	2,53	68	78	12,82
B4	168	167	0,59	132	152	13,15	93	94	1,06
B5	169	159	6,28	156	155	0,64	176	164	7,31
B6	111	101	9,90	89	92	3,26	135	148	8,78
B7	89	86	3,48	111	103	7,76	276	280	1,42
B8	440	450	2,22	488	455	7,25	315	311	1,28
B9	352	362	2,76	455	440	6,40	665	693	4,04
Rata-rata			3,77			5,42			6,12
						5,10 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 3,77%, siang hari sebesar 5,42%, dan sore hari sebesar 6,12%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada setiap waktunya adalah sebesar 5,10%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi tertutup telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 34 Validasi data pengukuran pencahayaan dapur

Titik ukur	Pagi (10.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)	Siang (12.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)	Sore (16.00)		Relative Error (L ₁ - L ₂)/T ₂ *100 (%)
	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	
C1	1663	1933	13,96	283	250	13,2	51	51	0
C2	1797	1949	7,79	292	262	11,45	56	53	5,66
C3	2211	1961	12,74	310	272	13,97	66	60	10
Rata-rata			11,49			12,87			5,22
						9,86 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan di dapur pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 11,49%, siang hari sebesar 12,87%, dan sore hari sebesar 5,22%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada setiap waktunya adalah sebesar 9,86%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi tertutup telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 35 Validasi data pengukuran pencahayaan ruang tengah atas

Titik ukur	Pagi (10.00)			Siang (12.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Sore (16.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>
	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	
D1	260	251	3,58	177	153	15,68	123	116	6,03
D2	286	272	5,14	160	173	7,51	127	130	2,30
D3	323	305	5,90	276	247	11,74	195	189	3,17
D4	280	287	2,43	174	170	2,35	120	116	3,44
D5	406	405	0,24	276	287	3,83	213	220	3,18
D6	868	848	2,35	576	575	0,17	441	441	0
D7	313	339	7,66	255	230	10,86	160	153	4,57
D8	1036	928	11,63	857	740	15,81	550	557	1,25
D9	828	814	1,71	641	614	4,39	668	673	0,74
Rata-rata			4,51			8,03			2,76
						5,09 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan di ruang tengah atas pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 4,51%, siang hari sebesar 8,03%, dan sore hari sebesar 2,76%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada setiap waktunya adalah sebesar 5,09%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi tertutup telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 36 Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur atas

Titik ukur	Pagi (10.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Siang (12.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Sore (16.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>
	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	
	E1	153		164	6,70		53	55	
E2	220	260	15,38	107	100	7	62	64	3,12
E3	833	738	12,87	108	103	4,85	136	165	17,57
E4	153	168	8,92	66	65	1,53	41	44	6,81
E5	233	236	1,27	87	87	0	61	57	7,01
E6	429	453	5,29	173	173	0	101	95	6,31
Rata-rata			8,40			2,79			9,11
						6,77 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan di kamar tidur atas pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 8,40%, siang hari sebesar 2,79%, dan sore hari sebesar 9,11%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tidur atas pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada setiap waktunya adalah sebesar 6,77%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tidur atas pada saat partisi tertutup telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

Tabel 4. 37 Validasi data pengukuran pencahayaan kamar tidur utama

Titik ukur	Pagi (10.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Siang (12.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>	Sore (16.00)		<i>Relative Error (L₁- L₂)/T₂*100 (%)</i>
	Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)		Suhu Eksisting – L ₁ (lux)	Suhu Simulasi – L ₂ (lux)	
	F1	189		189	0		105	95	
F2	309	327	5,50	135	153	11,76	91	101	9,90
F3	976	974	0,20	370	370	0	195	226	13,71
F4	187	175	6,85	81	77	5,19	58	55	5,45
F5	269	265	1,50	111	114	2,63	91	83	9,63
F6	596	575	3,65	207	210	1,42	123	117	5,12
F7	156	158	1,26	84	80	5	105	104	0,96
F8	157	155	1,29	60	64	6,25	58	54	7,40
F9	127	127	0	60	60	0	32	34	5,88
Rata-rata			2,25			3,63			7,79
						4,56 (memenuhi)			

Pada tabel di atas, pengukuran pencahayaan di kamar tidur utama pada pagi hari memiliki rata-rata nilai *relative error* sebesar 2,25%, siang hari sebesar 3,63%, dan sore hari sebesar 7,79%, sehingga didapatkan rata-rata *relative error* pengukuran data pencahayaan alami pada kamar tamu bawah pada saat partisi dalam keadaan tertutup pada setiap waktunya adalah sebesar 4,56%. Dengan demikian, pengukuran data pencahayaan pada kamar tamu bawah pada saat partisi tertutup telah memenuhi standar *relative error* $\leq 20\%$.

4.8 Kenyamanan Termal pada Compact House

Pada poin kriteria penjurian IAI Jakarta Awards 2012 di dalam buku IAI Jakarta Awards 03, terdapat poin lokalitas yang salah satunya menilai apakah bangunan yang menjadi nominasi dapat menjadi tanggapan terhadap tantangan kondisi bangunan di iklim tropis. Sementara itu, di dalam poin pertimbangan dari hasil penjurian yang menjadikan Compact House sebagai pemenang IAI Jakarta Awards 2012 kategori hunian kecil yang tercantum juga di dalam buku IAI Jakarta Awards 03 bahwa pemilik rumah merasa kenyamanan termal di dalam Compact House sudah cukup karena memiliki aliran udara yang cukup melalui ventilasi di dalam ruang keluarga. Aliran udara yang cukup tersebut disebabkan karena adanya jarak antara Compact House di bagian kiri dan kanan bangunan dengan bangunan yang berada di sampingnya (karena posisi Compact House yang berada di antara bangunan rumah lainnya).

Dari pernyataan di atas, dapat disimpulkan bahwa Compact House memiliki potensi aliran udara yang cukup karena posisi bangunannya memiliki jarak antara bangunan rumah disampingnya. Hal tersebut memberikan dampak yang cukup besar di ruang keluarga (ruang tengah di lantai bawah). Akan tetapi, pernyataan di atas belum menyebutkan dampak dari jarak antar bangunan yang di desain pada Compact House terhadap ventilasi pada ruangan-ruangan yang lain di dalam Compact House.

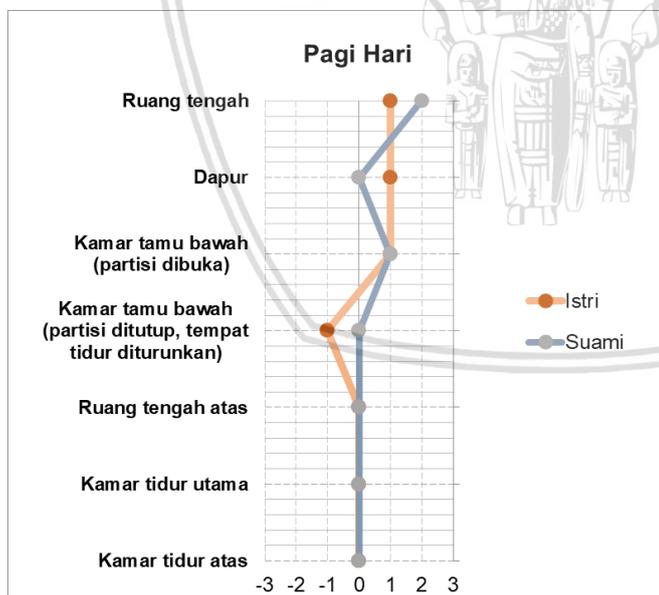
Pada penelitian ini, dilakukan juga pengukuran *thermal environment* berupa pengukuran suhu dan kelembaban yang berpengaruh dengan kecepatan angin pada setiap ruangan di Compact House, termasuk ruang tengah di lantai bawah, yang seringkali digunakan oleh penghuni untuk beraktivitas (kecuali ruang servis). Pengukuran tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah dengan adanya jarak antar bangunan yang di desain mampu membuat penghuni merasa nyaman beraktivitas, terutama di segi kenyamanan termal di dalam Compact House. Pengukuran dilakukan melalui dua cara sekaligus. Cara pengukuran yang pertama melalui kuesioner kenyamanan termal pada ruangan-ruangan di dalam Compact House yang dinilai oleh penghuni. Kemudian, hasil kuesioner juga ditunjang dengan cara

pengukuran yang kedua, yaitu pengukuran menggunakan termohigrometer pada titik-titik tertentu di masing-masing ruang di waktu yang berbeda (pagi, siang, dan sore) pada tanggal 26 Juli 2018 untuk menguatkan penilaian kenyamanan termal yang dirasakan oleh penghuni melalui kuesioner.

4.8.1 Penilaian kenyamanan termal penghuni dengan kuesioner

Untuk mengetahui kenyamanan termal yang dirasakan oleh penghuni pada ruang-ruang tertentu di dalam Compact House, pada waktu pengambilan data penelitian di dalam Compact House, dilakukan pengisian kuesioner kenyamanan termal oleh penghuni Compact House. Kuesioner yang digunakan berdasar dari penelitian oleh Karyono (1993) untuk mengidentifikasi ambang batas suhu di kota Jakarta, yaitu kuesioner kenyamanan termal yang terdiri 7 skala Likert nilai kenyamanan termal, antara lain: (-3) untuk termal panas, (-2) untuk termal hangat, (-1) untuk termal sedikit hangat, (0) untuk netral, (1) untuk termal sedikit sejuk, (2) untuk termal sejuk, dan (3) untuk termal dingin.

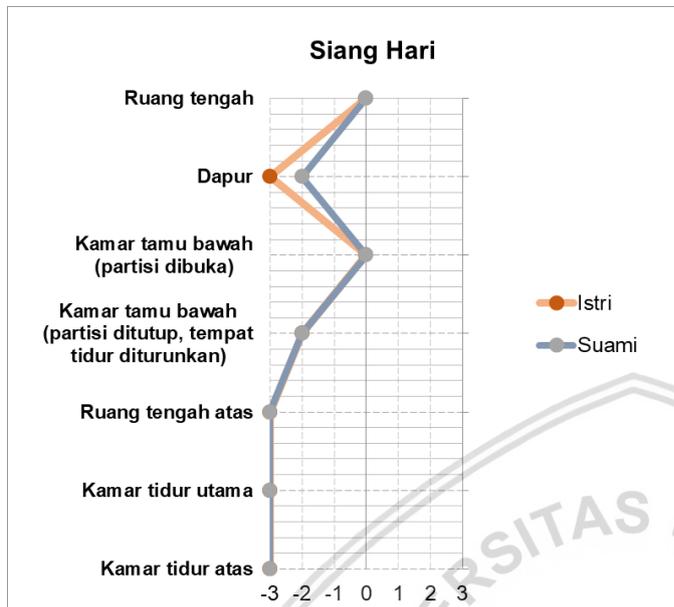
Kuesioner yang diisi oleh penghuni Compact House terdiri atas tiga kuesioner penilaian yaitu kuesioner kenyamanan termal pada pagi hari, siang hari, dan sore hari dengan isi penilaian yang sama.



Gambar 4. 45 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada pagi hari

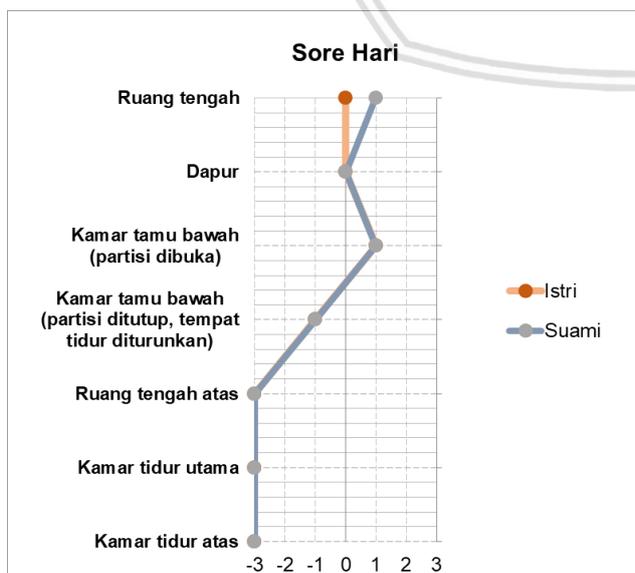
Dari hasil kuesioner kenyamanan termal penghuni Compact House pada pagi hari, tengah, dan dapur, dan kamar tamu bawah (dalam keadaan partisi terbuka) merupakan ruangan yang cenderung terasa sedikit sejuk (+1) dibandingkan ruangan lainnya. Kamar tamu bawah

dalam keadaan partisi tertutup menjadi ruangan yang cenderung panas dengan tingkat kenyamanan termal sedikit hangat (-1).



Gambar 4. 46 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada siang hari

Untuk hasil kuesioner kenyamanan termal penghuni Compact House pada siang hari, ruang tengah dan kamar tamu bawa dengan partisi terbuka menurut penghuni cenderung terasa netral (0) dibandingkan ruangan lainnya. Ruang tengah atas, kamar tidur utama, dan kamar tidur atas menjadi ruangan yang paling panas dengan tingkat kenyamanan termal panas (-3).



Gambar 4. 47 Grafik nilai kuesioner kenyamanan termal penghuni pada sore hari

Untuk hasil kuesioner kenyamanan termal penghuni Compact House pada sore hari, ruang tengah dan kamar tamu bawah dengan partisi terbuka merupakan ruangan yang cenderung menurut penghuni terasa sedikit sejuk (+1) dibandingkan ruangan lainnya. Ruang tengah atas, kamar tidur utama, dan kamar tidur atas menjadi ruangan yang paling panas dengan tingkat kenyamanan termal panas (-3).

4.8.2 Pengukuran thermal environment

Sesuai dengan pernyataan Lechner (2015), kenyamanan termal merupakan wujud tingkat kepuasan seseorang terhadap *thermal environment* di tempat dan waktu tertentu. Pada penelitian ini, dilakukan pengukuran *thermal environment* untuk menunjang tingkat kenyamanan termal yang dirasakan oleh penghuni yang terukur melalui kuesioner.

4.8.2.1 Suhu netral DKI Jakarta

Suhu netral merupakan kondisi dimana manusia tidak merasa kebingungan atau berkeringat. Suhu netral dapat dihitung melalui rata-rata suhu bulanan pada suatu lingkungan. Salah satu persamaan suhu netral yang dapat digunakan adalah persamaan Szokolay. Data yang dibutuhkan untuk menghitung suhu netral adalah data rata-rata suhu harian pada beberapa waktu terakhir.

Pada penelitian ini, diambil kurun waktu 5 tahun dari data BMKG Jakarta Pusat untuk menghitung suhu netral, yaitu dari tahun 2013-2017. Pada setiap harinya, nilai suhu rata-rata minimum pada setiap harinya adalah 24,4°C dan nilai maksimum suhu rata-rata pada setiap harinya adalah 34,3°C, sehingga nilai rata-rata suhu setiap harinya selama kurun waktu 5 tahun adalah 28,41°C. Kemudian, suhu rata-rata selama 5 tahun dihitung dengan rumus Szokolay untuk mengidentifikasi suhu netral di DKI Jakarta. Berikut merupakan rumus perhitungan suhu netral Szokolay.

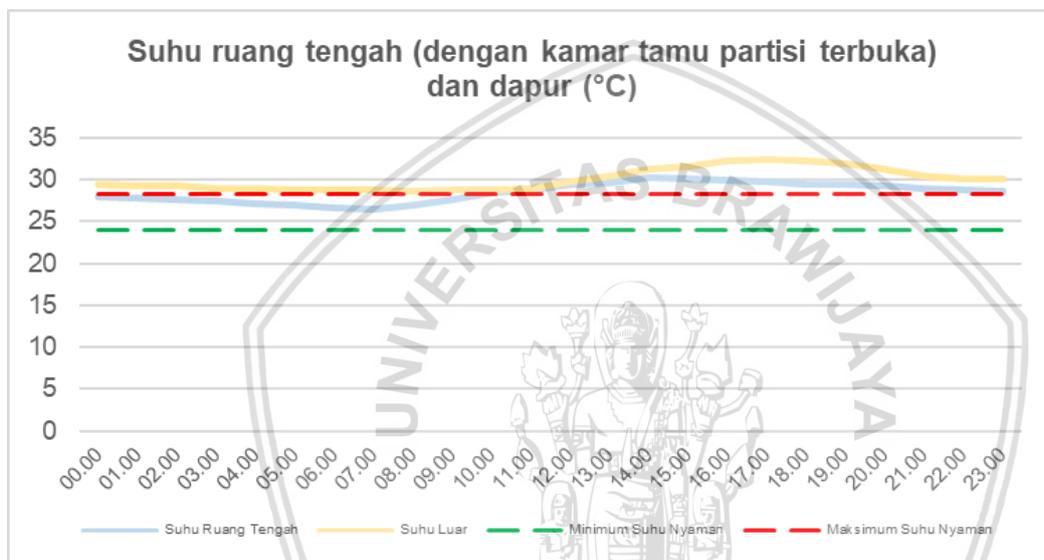
$$\begin{aligned} T_n &= 17,6 + (0,31 \times \text{suhu rata-rata bulanan}) \\ &= 17,6 + (0,31 \times 28,41^\circ\text{C}) \\ &= 26,41^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Dari perhitungan suhu netral di atas, maka didapatkan suhu netral di DKI Jakarta. Sedangkan, Batasan suhu nyaman dapat diterima oleh manusia berkisar pada rentang 5°C, yaitu $(T_n - 2,5^\circ\text{C}) - (T_n + 2,5^\circ\text{C})$. Rentang tersebut dapat menentukan batas tertinggi suhu nyaman di DKI Jakarta dengan persamaan $(26,41 + 2,5)$, yaitu sebesar 28,31°C, dan batas

terendah suhu nyaman di DKI Jakarta ditentukan dengan persamaan $(26,41 - 2,5)$, yaitu sebesar $23,91^{\circ}\text{C}$.

4.8.2.2 Kondisi eksisting dan analisis *thermal environment* ruang tengah dan dapur

Pengukuran *thermal environment* dimulai dengan pengukuran suhu pada setiap ruangnya. Ruang tengah, kamar tamu bawah (partisi terbuka) dan dapur diukur sekaligus karena sekat ruang berupa pintu sedang dalam keadaan terbuka untuk memaksimalkan kinerja bukaan. Pengukuran suhu dilakukan pada 1 hari, karena ruangan-ruangan ini yang paling sering dipakai oleh penghuni untuk melakukan kegiatan di dalam Compact House.



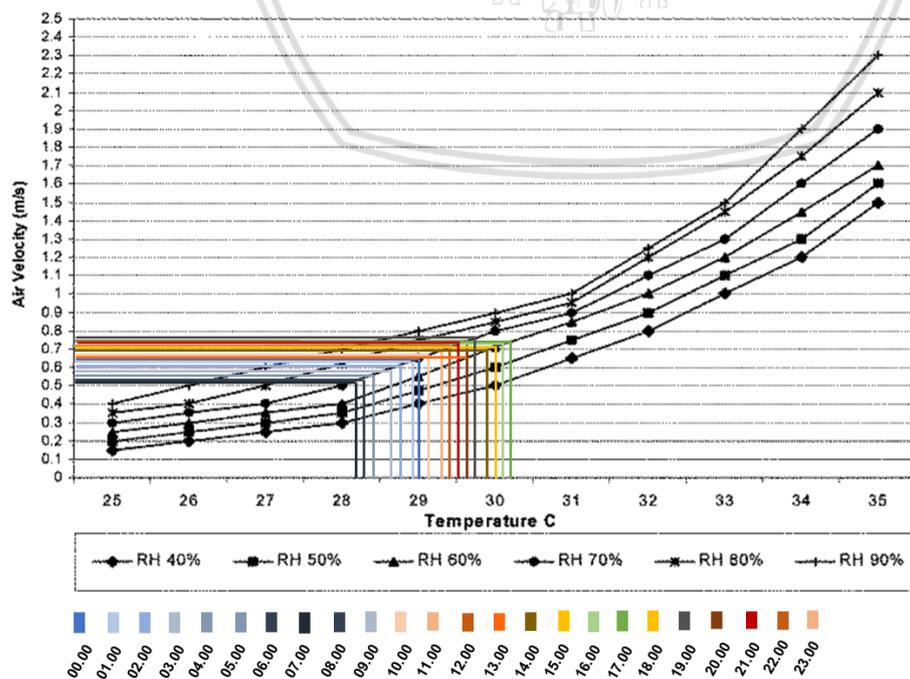
Gambar 4. 48 Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah

Tabel 4. 38 Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu eksisting outdoor ($^{\circ}\text{C}$)	Batas ambang suhu nyaman minimum ($^{\circ}\text{C}$)	Batas ambang suhu nyaman maksimum ($^{\circ}\text{C}$)
00.00	29	29,5	23,91	28,31
01.00	28,9	29,3	23,91	28,31
02.00	28,7	29,2	23,91	28,31
03.00	28,6	29	23,91	28,31
04.00	28,4	28,9	23,91	28,31
05.00	28,4	28,8	23,91	28,31
06.00	28,3	28,8	23,91	28,31
07.00	28,2	28,8	23,91	28,31
08.00	28,3	28,6	23,91	28,31
09.00	28,6	28,7	23,91	28,31

10.00	29,1	28,7	23,91	28,31
11.00	29,3	28,9	23,91	28,31
12.00	29,4	29,8	23,91	28,31
13.00	29,6	30,4	23,91	28,31
14.00	29,9	31,2	23,91	28,31
15.00	30	31,6	23,91	28,31
16.00	30,1	32,2	23,91	28,31
17.00	30,2	32,4	23,91	28,31
18.00	30	32,3	23,91	28,31
19.00	29,7	31,9	23,91	28,31
20.00	29,6	31,3	23,91	28,31
21.00	29,5	30,5	23,91	28,31
22.00	29,4	30,1	23,91	28,31
23.00	29,3	30,1	23,91	28,31

Suhu paling rendah terukur pada pukul 07.00, yakni sebesar 28,2°C. Suhu tersebut masih masuk ke dalam ambang batas maksimum Suhu nyaman di DKI Jakarta berdasarkan perhitungan rumus Szokolay yakni 28,31°C. Selain pada pukul 07.00, suhu eksisting yang masih dalam rentang batas ambang nyaman adalah suhu pada pukul 06.00 dan 08.00, yakni sebesar 28,3°C. Pengukuran suhu eksisting paling maksimum adalah pada pukul 17.00, dimana suhu eksisting mencapai 30,2°C. Selain ketiga jam yang masuk ke dalam rentang suhu nyaman, pengukuran suhu pada waktu lainnya berada di atas ambang nyaman suhu di DKI Jakarta.



Gambar 4. 49 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam ruang tengah

Tabel 4. 39 Identifikasi kecepatan angin para ruang tengah

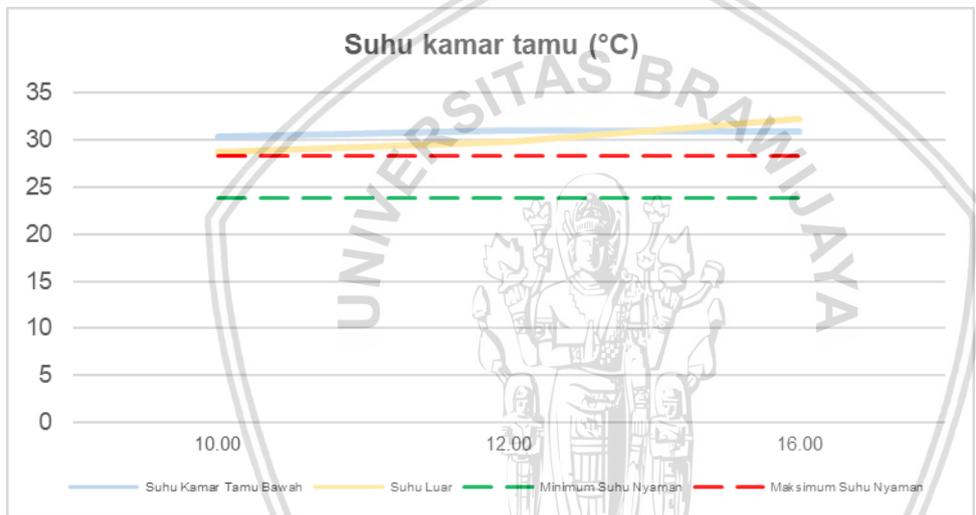
Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
00.00	29	66	0,65
01.00	28,9	67	0,64
02.00	28,7	67	0,62
03.00	28,6	67	0,58
04.00	28,4	68	0,55
05.00	28,4	68	0,53
06.00	28,3	68	0,52
07.00	28,2	70	0,53
08.00	28,3	70	0,53
09.00	28,6	68	0,58
10.00	29,1	65	0,68
11.00	29,3	64	0,7
12.00	29,4	65	0,72
13.00	29,6	64	0,65
14.00	29,9	62	0,69
15.00	30	62	0,71
16.00	30,1	62	0,73
17.00	30,2	61	0,74
18.00	30	63	0,71
19.00	29,7	65	0,75
20.00	29,6	66	0,7
21.00	29,5	66	0,72
22.00	29,4	67	0,72
23.00	29,3	68	0,7

Kebutuhan kecepatan angin terendah terdapat pada pukul 06.00, yakni sebesar 0,52 m/s. Sedangkan, kebutuhan kecepatan angin tertinggi terdapat pada pukul 19.00, yakni sebesar 0,75 m/s. Meskipun besar kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi pada setiap waktu besarnya berbeda-beda, seluruh kebutuhan kecepatan angin pada setiap waktu masih masuk

ke dalam kategori nyaman, namun aliran angin dapat dirasakan menurut Frick & Mulyani (2006).

4.8.2.3 Kondisi eksisting dan analisis *thermal environment* kamar tamu bawah (partisi ditutup)

Pengukuran suhu pada kamar tamu bawah dilakukan pada 3 waktu saja dalam 1 hari, yaitu pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00, sesuai dengan kuesioner oleh Karyono (1993) untuk mengukur kenyamanan termal pada penghuni di DKI Jakarta yang juga digunakan untuk mengukur kenyamanan termal penghuni Compact House dengan kuesioner.

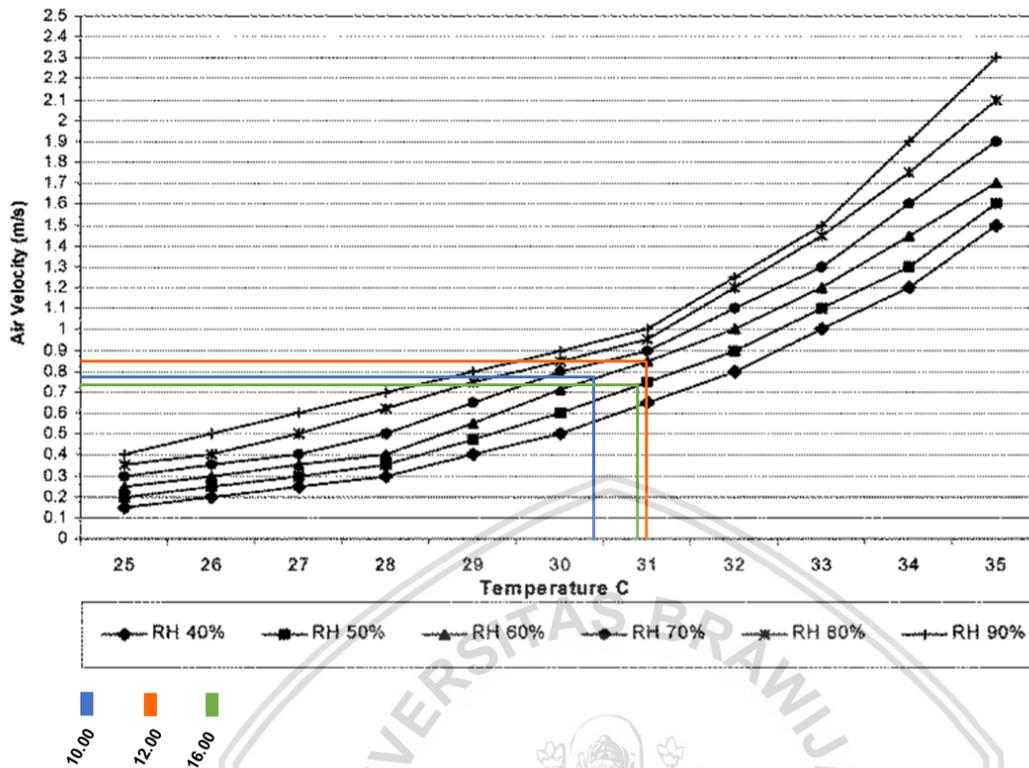


Gambar 4. 50 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tamu (partisi tertutup)

Tabel 4. 40 Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tamu (partisi tertutup)

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan (°C)	Suhu eksisting outdoor (°C)	Batas ambang suhu nyaman minimum (°C)	Batas ambang suhu nyaman maksimum (°C)
10.00	30,4	28,7	23,91	28,31
12.00	31	29,8	23,91	28,31
16.00	30,9	32,2	23,91	28,31

Suhu paling rendah terukur pada pukul 10.00, yakni sebesar 30,4°C. Sedangkan, pengukuran suhu eksisting paling maksimum adalah pada pukul 12.00, dimana suhu eksisting mencapai 31°C. Semua hasil pengukuran di setiap waktu pada kamar tamu (partisi tertutup) masih belum memenuhi ambang batas standar suhu nyaman di DKI Jakarta, karena hasil pengukurannya masih berada di atas ambang batas standar.



Gambar 4. 51 Grafik psychrometric bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tamu bawah (partisi tertutup)

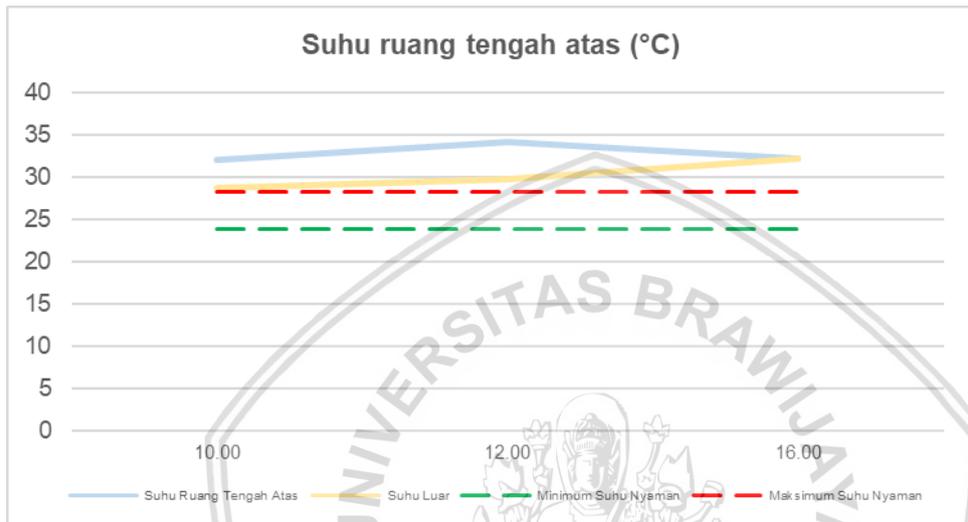
Tabel 4. 41 Identifikasi kecepatan angin pada kamar tamu bawah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00	30,2	60	0,74
12.00	30,8	50	0,825
16.00	30,7	60	0,71

Kebutuhan kecepatan angin terkecil terdapat pada pukul 16.00, yakni sebesar 0,71 m/s. Sedangkan kebutuhan kecepatan angin terbesar terdapat pada pukul 12.00, yakni sebesar 0,825 m/s. Meskipun besar kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi pada setiap waktu besarnya berbeda-beda, seluruh kebutuhan kecepatan angin pada setiap waktu pada kamar tamu bawah (partisi tertutup) masih masuk ke dalam kategori nyaman, namun aliran angin dapat dirasakan menurut Frick & Mulyani (2006).

4.8.2.4 Kondisi eksisting dan analisis *thermal environment* ruang tengah atas

Pengukuran suhu pada ruang tengah atas dilakukan pada 3 waktu saja dalam 1 hari, yaitu pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00, sesuai dengan kuesioner oleh Karyono (1993) untuk mengukur kenyamanan termal pada penghuni di DKI Jakarta yang juga digunakan untuk mengukur kenyamanan termal penghuni Compact House dengan kuesioner.

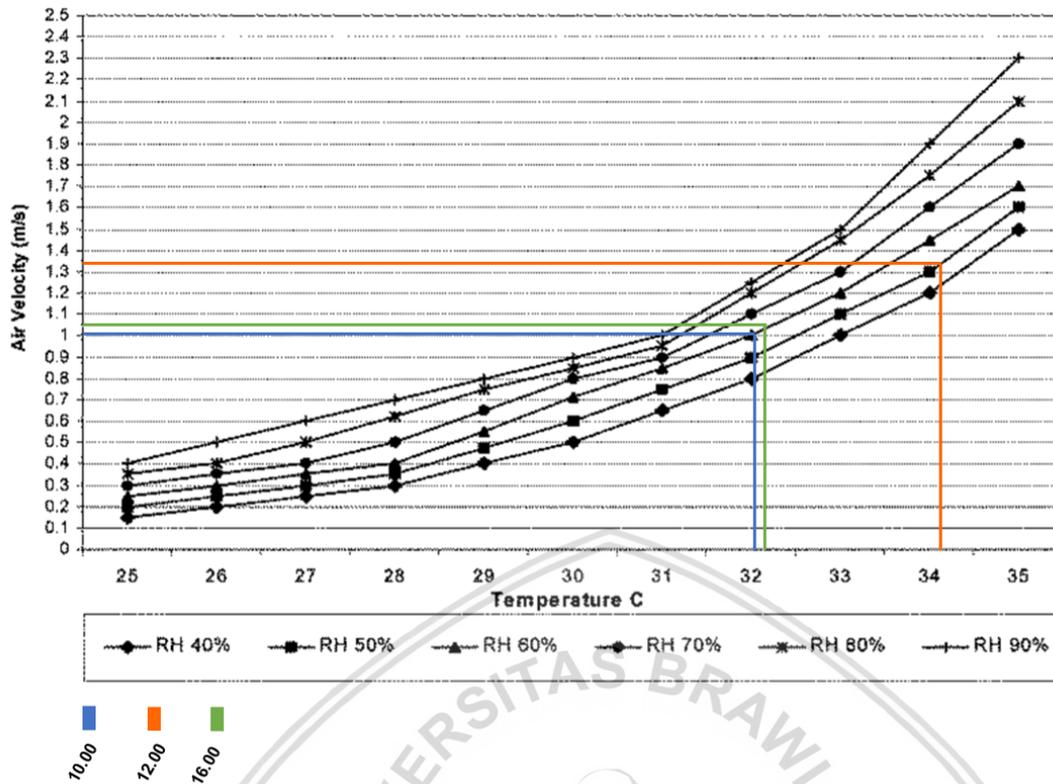


Gambar 4. 52 Hasil pengukuran eksisting suhu pada ruang tengah atas

Tabel 4. 42 . Hasil pengukuran eksisting suhu ruang tengah atas

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan (°C)	Suhu eksisting outdoor (°C)	Batas ambang suhu nyaman minimum (°C)	Batas ambang suhu nyaman maksimum (°C)
10.00	32	28,7	23,91	28,31
12.00	34,2	29,8	23,91	28,31
16.00	32,2	32,2	23,91	28,31

Suhu paling rendah terukur pada pukul 10.00, yakni sebesar 32°C. Sedangkan, pengukuran suhu eksisting paling maksimum adalah pada pukul 12.00, dimana suhu eksisting mencapai 34,2°C. Semua hasil pengukuran di setiap waktu pada ruang tengah atas masih belum memenuhi ambang batas standar suhu nyaman di DKI Jakarta, karena hasil pengukurannya masih berada di atas ambang batas standar.



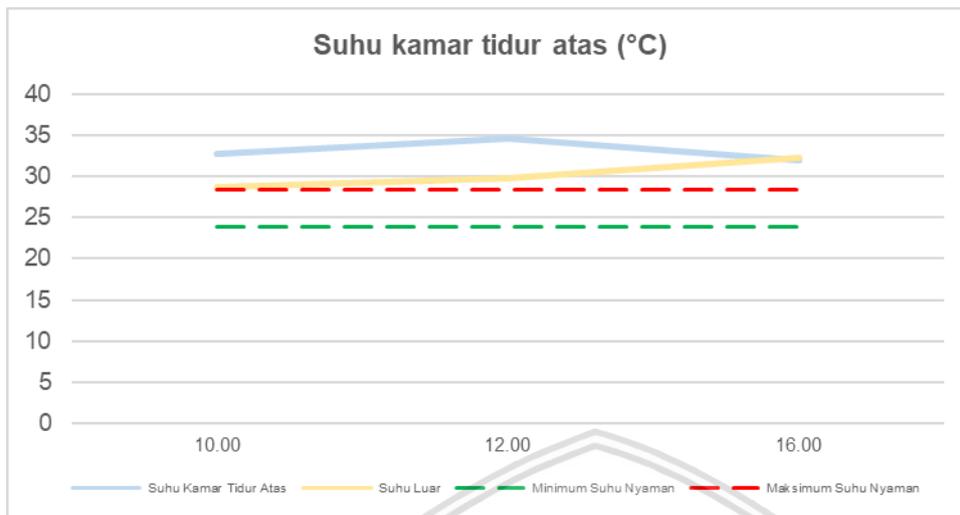
Gambar 4. 53 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam ruang tengah atas

Tabel 4. 43 Identifikasi kecepatan angin pada ruang tengah atas

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00	32	60	1,01
12.00	34,2	50	1,34
16.00	32,2	60	1,05

Kebutuhan kecepatan angin terkecil terdapat pada pukul 10.00, yakni sebesar 1,01 m/s. Sedangkan kebutuhan kecepatan angin terbesar terdapat pada pukul 12.00, yakni sebesar 1,34 m/s. Meskipun besar kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi pada setiap waktu di ruang tengah atas besarnya berbeda-beda, sebagian besar kebutuhan kecepatan angin pada setiap waktu pada kamar tamu bawah (partisi tertutup) sudah masuk ke dalam kategori aliran angin maksimal (1-1,5 m/s) menurut Frick & Mulyani (2006).

4.8.2.5 Kondisi eksisting dan analisis *thermal environment* kamar atas

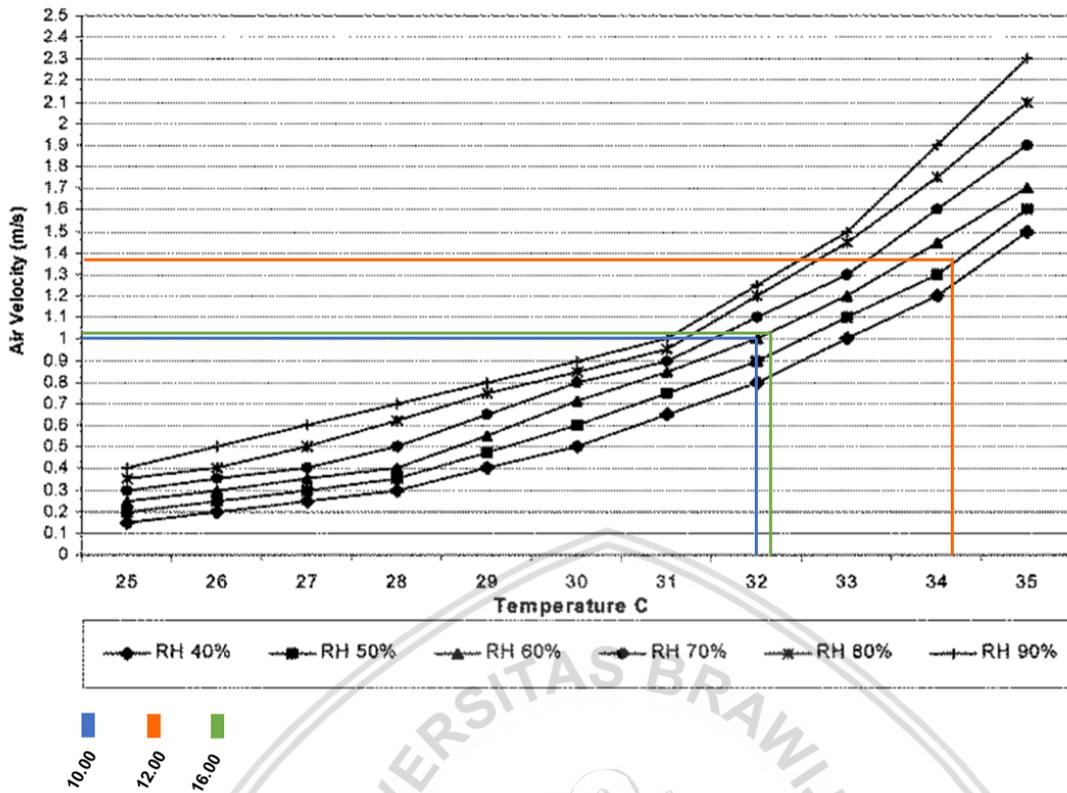


Gambar 4. 54 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tidur atas

Tabel 4. 44 Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tidur atas

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan (°C)	Suhu eksisting outdoor (°C)	Batas ambang suhu nyaman minimum (°C)	Batas ambang suhu nyaman maksimum (°C)
10.00	32,7	28,7	23,91	28,31
12.00	34,6	29,8	23,91	28,31
16.00	32	32,2	23,91	28,31

Suhu paling rendah terukur pada pukul 16.00, yakni sebesar 32°C. Sedangkan, pengukuran suhu eksisting paling maksimum adalah pada pukul 12.00, dimana suhu eksisting mencapai 34,6°C. Semua hasil pengukuran di setiap waktu pada kamar tidur atas masih belum memenuhi ambang batas standar suhu nyaman di DKI Jakarta, karena hasil pengukurannya masih berada di atas ambang batas standar.



Gambar 4. 55 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tidur atas

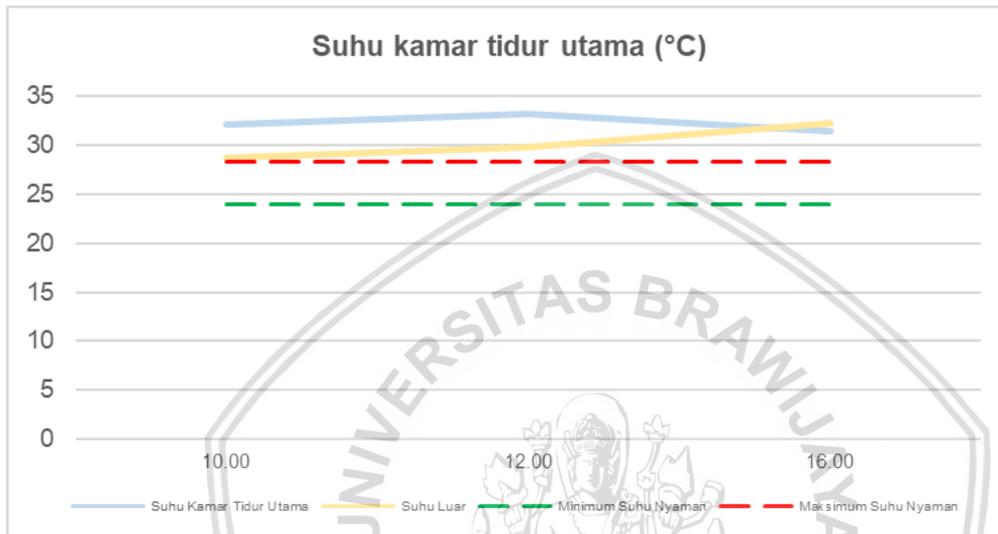
Tabel 4. 45 Identifikasi kecepatan angin pada kamar tidur atas

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00	32,7	60	0,9
12.00	34,6	50	1,025
16.00	32	60	1,38

Kebutuhan kecepatan angin terkecil terdapat pada pukul 10.00, yakni sebesar 0,9 m/s. Sedangkan kebutuhan kecepatan angin terbesar terdapat pada pukul 16.00, yakni sebesar 1,32 m/s. Meskipun besar kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi pada setiap waktu di ruang tengah atas besarnya berbeda-beda, sebagian besar kebutuhan kecepatan angin pada setiap waktu pada kamar tamu bawah (partisi tertutup) masuk ke dalam kategori aliran angin maksimal (1-1,5 m/s) menurut Frick & Mulyani (2006).

4.8.2.6 Kondisi eksisting dan analisis *thermal environment* kamar tidur utama

Pengukuran suhu pada kamar tidur utama dilakukan pada 3 waktu saja dalam 1 hari, yaitu pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00, sesuai dengan kuesioner oleh Karyono (1993) untuk mengukur kenyamanan termal pada penghuni di DKI Jakarta yang juga digunakan untuk mengukur kenyamanan termal penghuni Compact House dengan kuesioner.

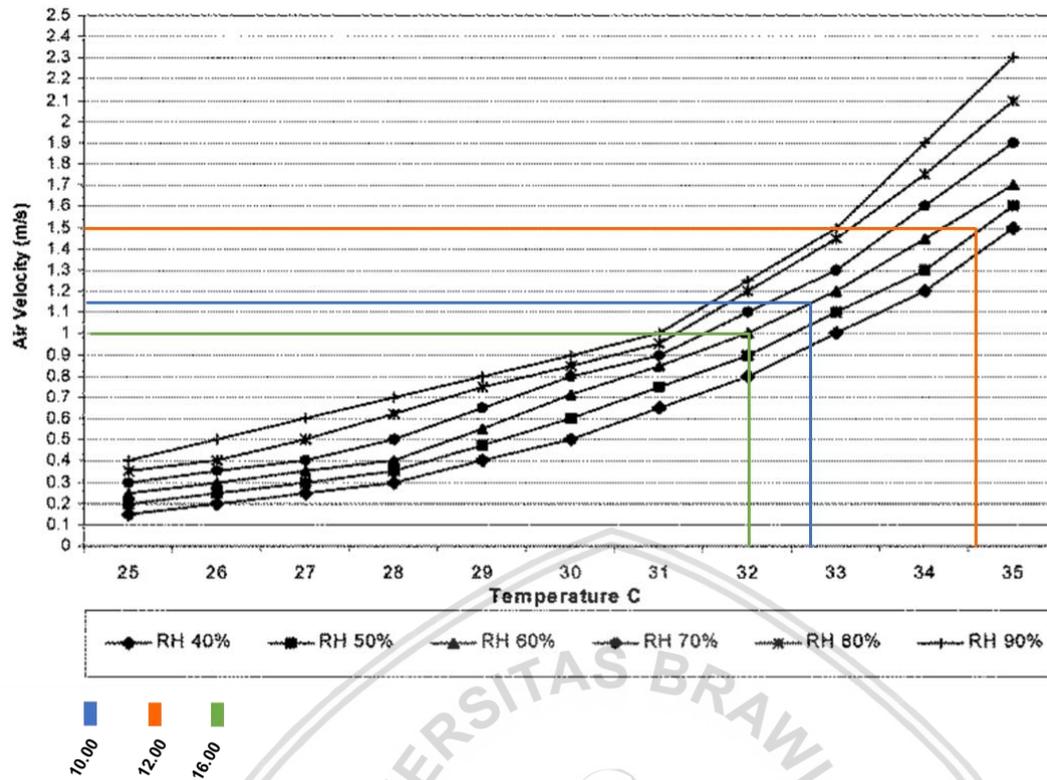


Gambar 4. 56 Hasil pengukuran eksisting suhu pada kamar tidur utama

Tabel 4. 46 Hasil pengukuran eksisting suhu kamar tidur utama

Waktu pengukuran	Suhu eksisting ruangan (°C)	Suhu eksisting outdoor (°C)	Batas ambang suhu nyaman minimum (°C)	Batas ambang suhu nyaman maksimum (°C)
10.00	32,1	28,7	23,91	28,31
12.00	33,2	29,8	23,91	28,31
16.00	31,4	32,2	23,91	28,31

Suhu paling rendah terukur pada pukul 10.00, yakni sebesar 32,1°C. Sedangkan, pengukuran suhu eksisting paling maksimum adalah pada pukul 12.00, dimana suhu eksisting mencapai 33,2°C. Semua hasil pengukuran di setiap waktu pada kamar tidur atas masih belum memenuhi ambang batas standar suhu nyaman di DKI Jakarta, karena hasil pengukurannya masih merata diatas ambang batas standar.



Gambar 4. 57 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam kamar tidur utama

Tabel 4. 47 Identifikasi kecepatan angin pada kamar tidur utama

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00	30,2	60	1,15
12.00	30,8	50	1,5
16.00	30,7	60	1

Kebutuhan kecepatan angin terkecil terdapat pada pukul 16.00, yakni sebesar 1 m/s. Sedangkan kebutuhan kecepatan angin terbesar terdapat pada pukul 12.00, yakni sebesar 1,5 m/s. Meskipun besar kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi pada setiap waktu di ruang tengah atas besarnya berbeda-beda, sebagian besar kebutuhan kecepatan angin pada setiap waktu pada kamar tamu bawah (partisi tertutup) masuk ke dalam kategori aliran angin maksimal (1-1,5 m/s) menurut Frick & Mulyani (2006).

4.8.2.7 Validasi data pengukuran *thermal environment*

Validasi data hasil pengukuran dilakukan dengan cara menghitung persentase (%) selisih perbedaan suhu hasil pengukuran dengan suhu hasil simulasi. Model 3 dimensi simulasi bangunan dapat dikatakan valid apabila perbedaan antara suhu pengukuran dan suhu simulasi tidak lebih dari 10% (Nugroho et al., 2007).

Simulasi suhu dilakukan pada semua ruangan yang telah diukur sebelumnya. Persentase selisih suhu simulasi dan pengukuran pada ruang-ruang tersebut, masing-masing dihitung tiap jamnya dalam satu hari pengukuran. Batas persentase selisih suhu simulasi dan pengukuran sebesar 10%, apabila hasilnya kurang dari 10% maka dinyatakan valid dan jika lebih dari 10% dinyatakan tidak valid. Berikut adalah validasi data pengukuran pada ruangan-ruangan di dalam Compact House.

Tabel 4. 48 Validasi suhu eksisting dengan simulasi ruang tengah Compact House

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error ≤ 10%)
00.00	29	28,8	1,72	✓
01.00	28,9	27,5	1,38	✓
02.00	28,7	28,0	1,74	✓
03.00	28,6	28,0	1,39	✓
04.00	28,4	28,0	1,76	✓
05.00	28,4	27,6	1,40	✓
06.00	28,3	27,6	1,76	✓
07.00	28,2	27,7	2,12	✓
08.00	28,3	27,7	1,06	✓
09.00	28,6	27,7	0,34	✓
10.00	29,1	27,7	1,37	✓
11.00	29,3	28,1	1,36	✓
12.00	29,4	29,3	1,36	✓
13.00	29,6	30,3	2,70	✓
14.00	29,9	30,5	4,34	✓
15.00	30	30,9	5,33	✓
16.00	30,1	31,1	6,97	✓
17.00	30,2	31,3	7,28	✓
18.00	30	31,3	7,66	✓
19.00	29,7	31,3	7,40	✓
20.00	29,6	30,6	5,74	✓

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error ≤ 10%)
21.00	29,5	30,2	3,38	✓
22.00	29,4	29,3	2,38	✓
23.00	29,3	28,9	2,73	✓

Pada ruang tengah yang mencakup ruang makan, kamar tidur tamu (dengan keadaan partisi terbuka), dan dapur, pengukuran eksisting dilakukan menggunakan *data logger*, karena pada ruangan-ruangan tersebut paling banyak kegiatan yang dilakukan selama satu hari, sehingga pengukuran dilakukan selama 24 jam.

Dari hasil pengukuran selama 1 hari (24 jam) ruang tengah dengan pengukuran lapangan, didapatkan suhu terendahnya adalah sebesar 28,2°C pada pukul 07.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 30,2°C pada pukul 17.00. Sedangkan pada hasil pengukuran simulasi, suhu terendah ruang tengah adalah sebesar 27,6°C pada pukul 05.00-06.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 31,3°C pada pukul 17.00-19.00. Hasil perhitungan kedua suhu dengan teknik yang berbeda tersebut kemudian dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung nilai *relative error*, sehingga didapatkan nilai *relative error* terendah sebesar 0,34 pada pukul 09.00 dan tertinggi sebesar 7,66% pada pukul 18.00. Dari seluruh waktu pengukuran, maka dapat disimpulkan seluruh data pengukuran ruang tengah yang mencakup beberapa ruangan tersebut merupakan data yang valid, karena semua datanya memenuhi nilai *relative error* ≤ 10%.

Tabel 4. 49 Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tamu bawah Compact House

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error ≤ 10%)
10.00	30,4	30,7	0,98	✓
12.00	31	31,9	2,90	✓
16.00	30,9	31,9	3,23	✓

Pengukuran pada kamar tamu bawah (partisi tertutup) dilakukan pada 3 waktu, yaitu pagi hari pukul 10.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00, sesuai dengan waktu pada penelitian Karyono (1993) pada saat memberikan kuesioner kenyamanan termal pada responden di DKI Jakarta. Dari hasil pengukuran selama masing-masing jam di dalam 3

waktu pada kamar tamu bawah dengan pengukuran lapangan, didapatkan suhu terendahnya adalah sebesar 30,4°C pada pukul 10.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 31°C pada pukul 12.00. Sedangkan pada hasil pengukuran simulasi, suhu terendah kamar tamu bawah adalah sebesar 30,7°C pada pukul 10.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 31,9°C pada pukul 12.00 dan 16.00. Hasil perhitungan kedua suhu dengan teknik yang berbeda tersebut kemudian dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung nilai *relative error*, sehingga didapatkan nilai *relative error* terendah sebesar 0,98% pada pukul 10.00 dan tertinggi sebesar 3,23% pada pukul 16.00. Dari seluruh waktu pengukuran, maka dapat disimpulkan seluruh data pengukuran pada kamar tamu bawah merupakan data yang valid, karena semua datanya memenuhi nilai *relative error* $\leq 10\%$).

Tabel 4. 50. Validasi suhu eksisting dengan simulasi ruang tengah atas Compact House

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error \leq 10%)
10.00	32	31,8	0,62	✓
12.00	34,2	34,1	0,29	✓
16.00	32,2	32,1	0,31	✓

Pengukuran pada ruang tengah atas juga dilakukan pada 3 waktu, yaitu pagi hari pukul 10.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00. Dari hasil pengukuran selama masing-masing jam di dalam 3 waktu pada ruang tengah atas dengan pengukuran lapangan, didapatkan suhu terendahnya adalah sebesar 31,4°C pada pukul 16.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 33,2°C pada pukul 12.00. Sedangkan pada hasil pengukuran simulasi, suhu terendah ruang tengah atas adalah sebesar 30,2°C pada pukul 10.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 31,2°C pada pukul 12.00. Hasil perhitungan kedua suhu dengan teknik yang berbeda tersebut kemudian dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung nilai *relative error*, sehingga didapatkan nilai *relative error* terendah sebesar 0,95% pada pukul 16.00 dan tertinggi sebesar 6,02% pada pukul 12.00. Dari seluruh waktu pengukuran, maka dapat disimpulkan seluruh data pengukuran pada kamar tamu bawah merupakan data yang valid, karena semua datanya memenuhi nilai *relative error* $\leq 10\%$).

Tabel 4. 51 Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tidur atas Compact House

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error ≤ 10%)
10.00	32,1	30,2	5,91	✓
12.00	33,2	31,2	6,02	✓
16.00	31,4	31,1	0,95	✓

Pengukuran pada kamar utama atas juga dilakukan pada 3 waktu, yaitu pagi hari pukul 10.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00. Dari hasil pengukuran selama masing-masing jam di dalam 3 waktu pada kamar utama atas dengan pengukuran lapangan, didapatkan suhu terendahnya adalah sebesar 32°C pada pukul 10.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 34,6°C pada pukul 12.00. Sedangkan pada hasil pengukuran simulasi, suhu terendah kamar tamu atas adalah sebesar 32,1°C pada pukul 16.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 34,6°C pada pukul 12.00. Hasil perhitungan kedua suhu dengan teknik yang berbeda tersebut kemudian dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung nilai *relative error*, sehingga didapatkan nilai *relative error* terendah sebesar 0% pada pukul 12.00 dan tertinggi sebesar 1,52% pada pukul 10.00. Dari seluruh waktu pengukuran, maka dapat disimpulkan seluruh data pengukuran pada kamar utama atas merupakan data yang valid, karena semua datanya memenuhi nilai *relative error* ≤ 10%).

Tabel 4. 52 Validasi suhu eksisting dengan simulasi kamar tidur atas Compact House

Waktu	Suhu Eksisting – T ₁ (°C)	Suhu Simulasi – T ₂ (°C)	Relative Error (T ₁ - T ₂)/T ₁ *100 (%)	Validasi (Relative Error ≤ 10%)
10.00	32,7	32,2	1,52	✓
12.00	34,6	34,6	0	✓
16.00	32	32,1	0,31	✓

Pengukuran pada kamar tidur atas juga dilakukan pada 3 waktu, yaitu pagi hari pukul 10.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00. Dari hasil pengukuran selama masing-masing jam di dalam 3 waktu pada kamar tidur atas dengan pengukuran lapangan, didapatkan suhu terendahnya adalah sebesar 32°C pada pukul 16.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 34,2°C pada pukul 12.00. Sedangkan pada hasil pengukuran simulasi, suhu terendah kamar tidur atas adalah sebesar 32,1°C pada pukul 16.00, sedangkan suhu tertingginya adalah sebesar 34,6°C pada pukul 12.00. Hasil perhitungan kedua suhu

dengan teknik yang berbeda tersebut kemudian dimasukkan dalam persamaan untuk menghitung nilai *relative error*, sehingga didapatkan nilai *relative error* terendah sebesar 0,29% pada pukul 12.00 dan tertinggi sebesar 0,62% pada pukul 10.00. Dari seluruh waktu pengukuran, maka dapat disimpulkan seluruh data pengukuran pada kamar tidur atas merupakan data yang valid, karena semua datanya memenuhi nilai *relative error* $\leq 10\%$).

4.9 Tabulasi Hasil Analisis pada Objek

Dari semua sub-bab sebelumnya yang diurutkan berdasarkan parameter penelitian, maka hasil analisis pada objek nominasi kategori hunian kecil IAI Jakarta Awards 2012 dapat dijelaskan alur analisisnya pada tabulasi berikut.

Tabel 4. 53 Penilaian Objek Pemenang IAI Jakarta Awards 2012 Kategori Hunian Kecil (Compact House dan Bare Minimalist)

Parameter	Kriteria	Hasil analisis	
		Compact House	Bare Minimalist
Fitur rumah kompak	Tidak terpengaruh oleh karakteristik bangunan di sekitarnya	Memenuhi karena memiliki tampilan fasad yang berbeda (seperti berbentuk kotak putih) ✓ (memenuhi)	Memenuhi karena jumlah lantainya 3 dibandingkan hunian disekitarnya. ✓ (memenuhi)
	Bangunannya berdiri sendiri	Terdapat 1 massa pada tapak hunian Compact House ✓ (memenuhi)	Terdapat 1 massa pada tapak hunian Bare Minimalist ✓ (memenuhi)
	Hunian dihuni oleh satu keluarga	Compact House dihuni oleh satu keluarga yang terdiri atas suami dan istri. ✓ (memenuhi)	Bare Minimalist dihuni oleh satu keluarga yang terdiri atas suami, istri, dan 2 anaknya. ✓ (memenuhi)
	Bangunan dan tapaknya berukuran kecil	Menurut Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat pada UU No.20/KPTS/86 dan Peraturan Menteri PU No.54/PRT/1991, Compact House termasuk ke dalam hunian berukuran kecil. ✓ (memenuhi)	Menurut Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat pada UU No.20/KPTS/86 dan Peraturan Menteri PU No.54/PRT/1991, Bare Minimalist termasuk ke dalam hunian berukuran kecil. ✓ (memenuhi)
	Luas bangunan berukuran 100m ² atau kurang	Compact House hanya memiliki luas bangunan 95 m ² ✓ (memenuhi)	Bare Minimalist memiliki luas bangunan 288 m ² - (tidak memenuhi)

Chey (2017)

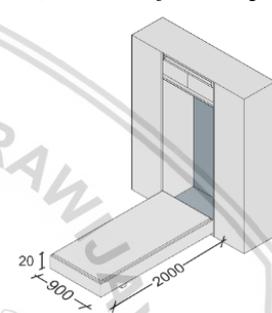
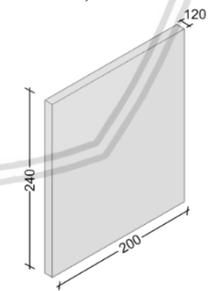
Parameter	Kriteria	Hasil analisis	
		Compact House	Bare Minimalist
Akmal (2012)	Terdapat furnitur <i>built-in</i> yang mengurangi elemen-elemen pengisi ruang dalam yang tidak lagi diperlukan	Furnitur <i>built-in</i> pada Compact House antara lain: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tempat tidur lipat ✓ Partisi ✓ Laci bordes ✓ Laci tangga ✓ Lemari <i>magic jar</i> dan galon 	Tidak terdapat furniture <i>built-in</i> , karena masing-masing furniture sudah bisa mewadahi masing-masing aktivitas.
		✓ (memenuhi)	- (tidak memenuhi)

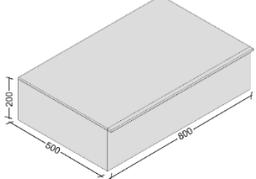
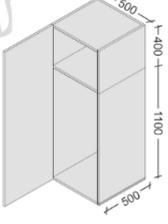
Berdasarkan 5 poin kriteria rumah kompak menurut Chey (2017) dan 1 poin kriteria menurut Akmal (2012), Compact House yang lebih memenuhi semua kriteria dibandingkan Bare Minimalist. Maka dari itu, Compact House yang akan menjadi objek penelitian lebih lanjut pada penelitian ini.

Selanjutnya, dilakukan analisis pada Compact House berdasarkan parameter yang digunakan pada penelitian ini. Berikut adalah alur analisis Compact House yang disajikan dalam bentuk tabulasi berikut.

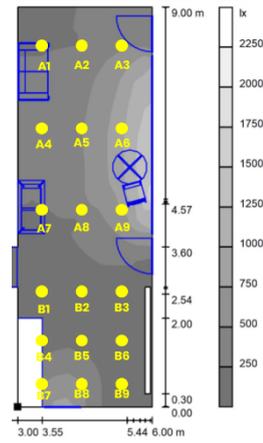
Tabel 4. 54 Alur Analisis pada Compact House

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
<ul style="list-style-type: none"> • Analisis ruang fleksibel • Analisis tata perabot ruang 	<i>Time management</i>	<p>Dari hasil pengamatan kegiatan penghuni (pada analisis disajikan pada Tabel 4.4) Compact House selama satu hari (dari pukul 05.00 hingga 22.00-...), kegiatan yang dilakukan antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Makan • Memasak • Bekerja • Bersantai • Ibadah • Ke kamar mandi (buang air atau mandi) • Cuci, jemur, dan setrika
	<i>Space management</i>	<p>Dari seluruh kegiatan yang dilakukan, beberapa ruang fleksibel mewadahi lebih dari satu aktivitas, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruang tengah • Area cuci, jemur, dan setrika • Area kamar mandi. <p>Kemudian, ruang tengah diambil lebih lanjut menjadi ruang fleksibel untuk dianalisis karena memiliki furnitur <i>built-in</i> dan menjadi ruang yang</p>

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
		<p>mewadahi aktivitas dengan durasi yang cukup banyak. Jenis kegiatan yang membutuhkan furnitur <i>built-in</i> multifungsi dan furnitur <i>built-in</i>/multifungsi pendukungnya antara lain:</p> <p>A. Ruang tengah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyimpan barang <ul style="list-style-type: none"> – Laci bordes – Laci tangga – Lemari magic jar <p>B. Kamar tamu bawah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan kegiatan di kamar tamu bawah <ul style="list-style-type: none"> – Membutuhkan partisi • Tidur <ul style="list-style-type: none"> – Membutuhkan tempat tidur lipat
Analisis furnitur pintar multifungsi	<p>Spesifikasi modular furnitur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Single-bodied</i> • <i>Multi-bodied</i> • <i>For-hanging</i> • <i>On a frame</i> • <i>Universal for completion</i> 	<p>1. Tempat tidur (<i>universal for completion</i>)</p>  <p>Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Adaptation</i> ✓ <i>Transformation</i> ✓ <i>Movability</i> ✓ <i>Interaction</i>
	<p>Kriteria desain fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Adaptation</i> • <i>Transformation</i> • <i>Movability</i> • <i>Interaction</i> 	<p>2. Partisi (<i>multi-bodied</i>)</p>  <p>Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Adaptation</i> ✓ <i>Transformation</i> ✓ <i>Movability</i> ✓ <i>Interaction</i>
		<p>3. Laci bordes (<i>universal for completion</i> dengan tangga)</p>

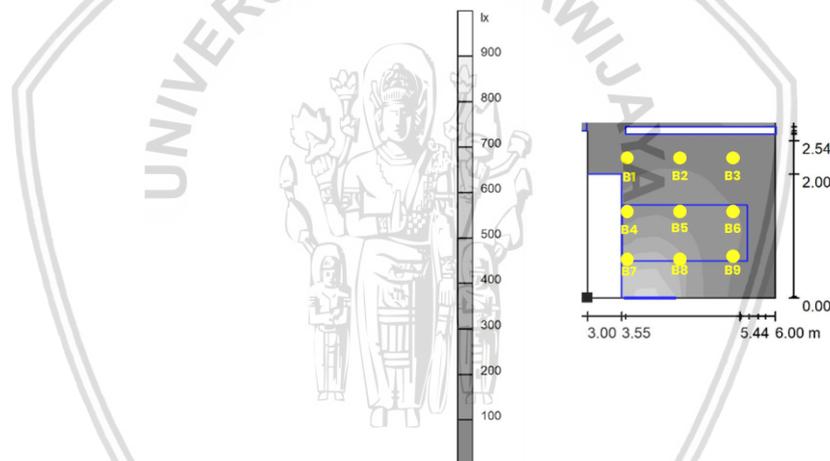
Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
		 <p>Hanya memenuhi tiga kriteria arsitektur fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Adaptation</i> ✓ <i>Transformation</i> ✓ <i>Interaction</i> <p>4. Laci tangga (<i>universal for completion</i> dengan tangga)</p>  <p>Hanya memenuhi tiga kriteria arsitektur fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Adaptation</i> ✓ <i>Transformation</i> ✓ <i>Interaction</i> <p>5. Lemari <i>magic jar</i> dan galon (<i>universal for completion</i> dengan tangga)</p>  <p>Hanya memenuhi tiga kriteria arsitektur fleksibel:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Adaptation</i> ✓ <i>Transformation</i> ✓ <i>Interaction</i>
Pencahayaan alami	SNI 03-2396-2001 tentang konservasi energi <ul style="list-style-type: none"> - Standar pencahayaan alami pada ruang keluarga/ruang tamu: 120-150 lux - Standar pencahayaan alami pada ruang tidur: 250 lux 	A. Ruang tengah dan kamar tamu bawah (partisi terbuka)

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
-----------	----------	-----------------------------------



- Min: 100 lux
- Max: 957 lux
- Memenuhi standar: B2 (138 lux)

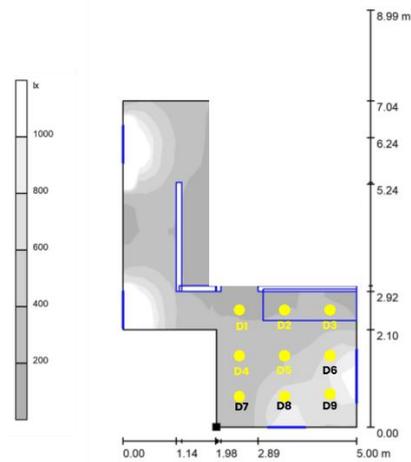
B. Kamar tamu bawah (partisi tertutup)



- Min: 89 lux
- Max: 465 lux
- Memenuhi standar: -

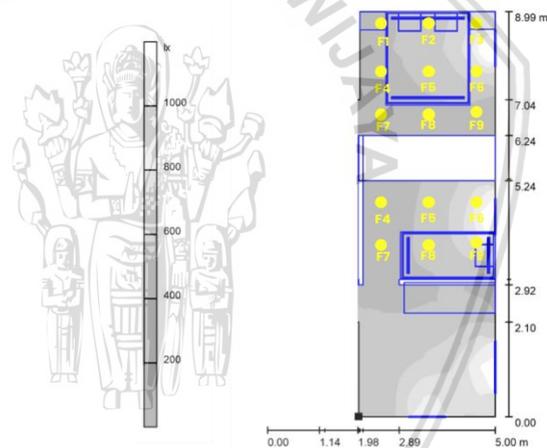
C. Ruang tengah atas

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
-----------	----------	-----------------------------------



- Min: 174 lux
- Max: 857 lux
- Memenuhi standar: -

D. Kamar tidur atas dan kamar tidur utama



- Min: 53 lux
- Max: 370 lux
- Memenuhi standar: -

Thermal environment	ASHRAE 55-1992 dalam Karyono (1996), pengukuran kenyamanan termal pada penghuni rumah di DKI Jakarta: terdiri 7 skala Likert nilai kenyamanan termal, antara lain: (-3) untuk termal panas, (-2) untuk termal hangat, (-1) untuk termal sedikit hangat, (0) untuk
----------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
	netral, (1) untuk termal sedikit sejuk, (2) untuk termal sejuk, dan (3) untuk termal dingin.	

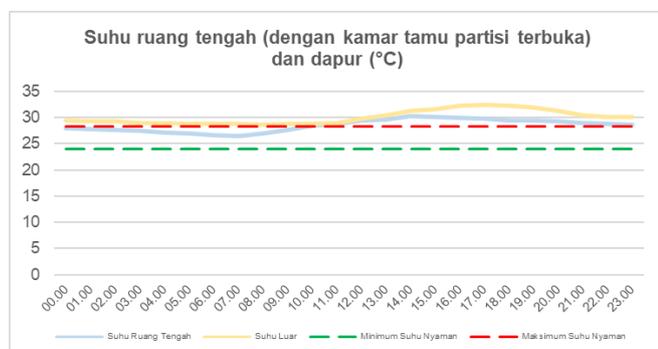
Tingkat kenyamanan termal pada setiap ruang Compact House menurut penghuni adalah sebagai berikut:

- A. Ruang tengah dan kamar tamu bawah (partisi terbuka)
 - Istri: kenyamanan termal terasa netral (0)
 - Suami: kenyamanan termal terasa netral (0)
- B. Kamar tamu bawah (partisi tertutup)
 - Istri: kenyamanan termal terasa hangat (-2)
 - Suami: kenyamanan termal terasa hangat (-2)
- C. Ruang tengah atas
 - Istri: kenyamanan termal terasa panas (-3)
 - Suami: kenyamanan termal terasa panas (-3)
- D. Kamar tidur atas
 - Istri: kenyamanan termal terasa panas (-3)
 - Suami: kenyamanan termal terasa panas (-3)
- E. Kamar tidur utama
 - Istri: kenyamanan termal terasa panas (-3)
 - Suami: kenyamanan termal terasa panas (-3)

A. Szokolay (2014) untuk menghitung suhu nyaman di DKI Jakarta:
Min: 23,91°C
Max: 28,31°C

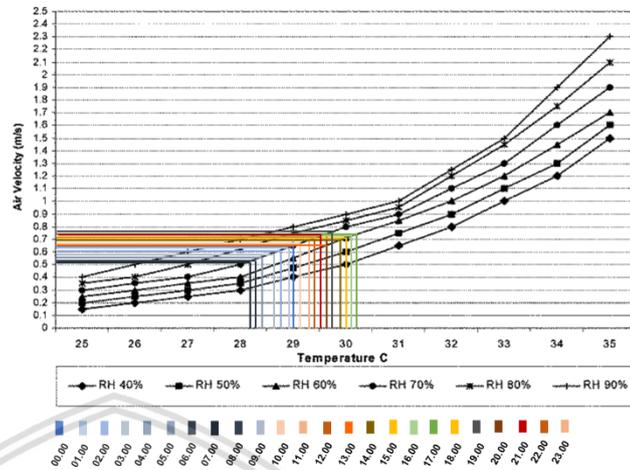
B. Nugroho (2007), penggunaan grafik psikometrik versi bioklimatik untuk mengidentifikasi kebutuhan kecepatan angin.

A. Ruang tengah



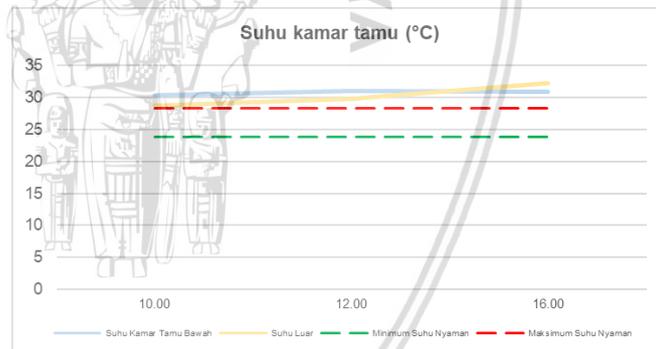
- Min: 28,2°C
- Max: 30,2°C

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
	C. Frick & Mulyani (2006), untuk mengidentifikasi kategori tingkat kenyamanan ventilasi berdasarkan kecepatan angin (Tabel 2.1)	<ul style="list-style-type: none"> Memenuhi standar: pukul 06.00-08.00 (28,2°C, batas ambang maksimum)



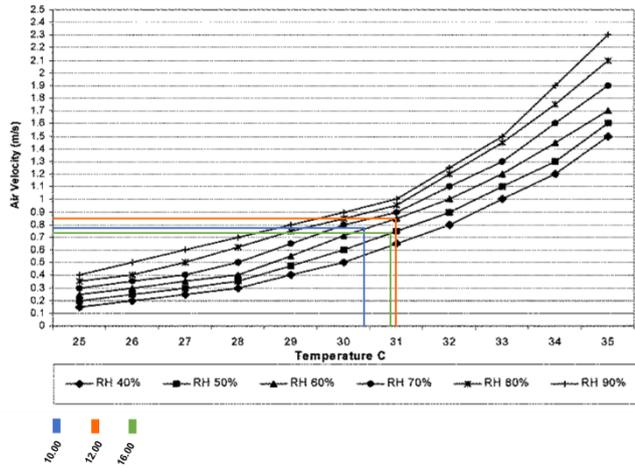
Ruang tengah masuk ke dalam kategori terasa nyaman, namun angin dapat dirasakan (0,5-1 m/s).

B. Kamar tamu bawah (partisi tertutup)



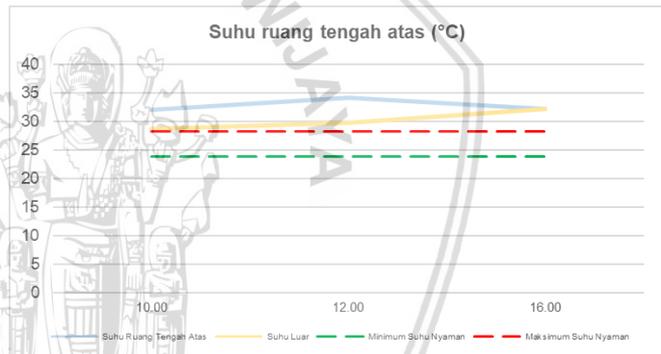
- Min: 30,4°C
- Max: 31°C
- Memenuhi standar: -

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
-----------	----------	-----------------------------------

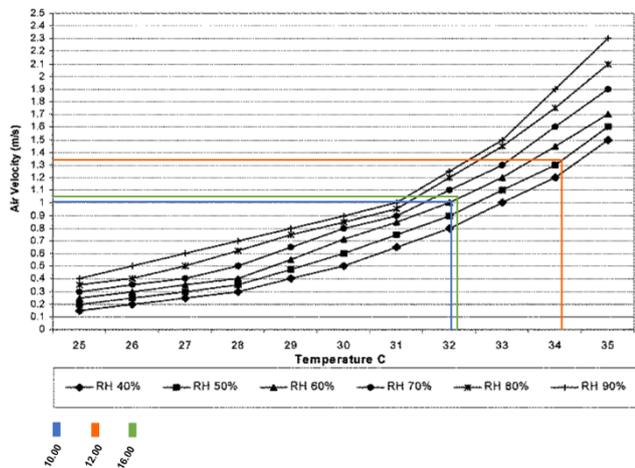


Kamar tamu bawah (partisi tertutup) masuk ke dalam kategori angin nyaman maksimal (1-1,5 m/s).

C. Ruang tengah atas



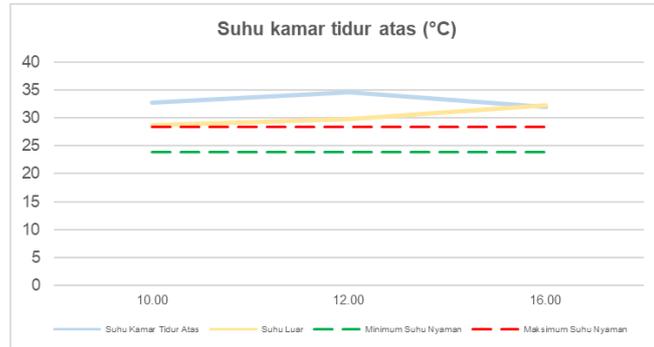
- Min: 32°C
- Max: 34,2°C
- Memenuhi standar: -



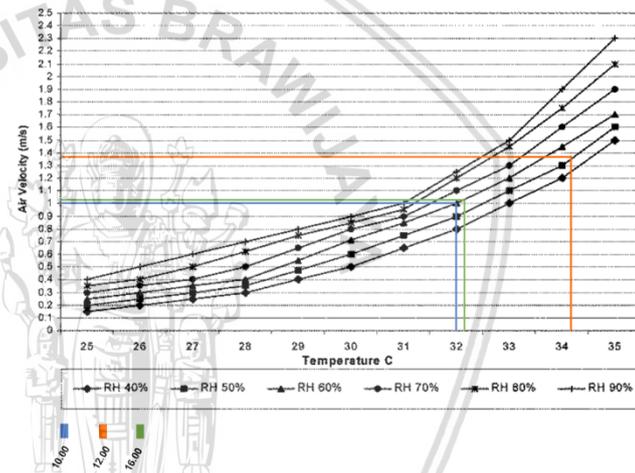
Ruang tengah atas masuk ke dalam kategori angin nyaman maksimal (1-1,5 m/s).



D. Kamar tidur atas

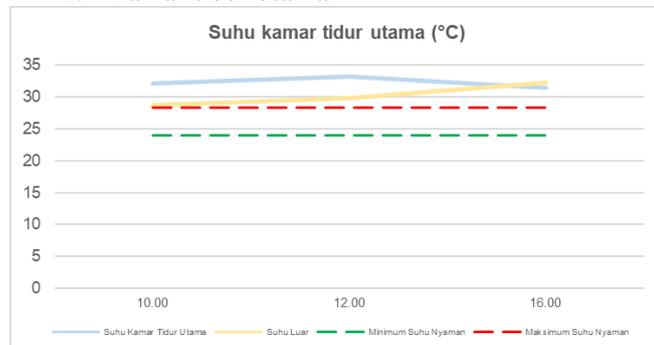


- Min: 31,4°C
- Max: 33,2°C
- Memenuhi standar: -



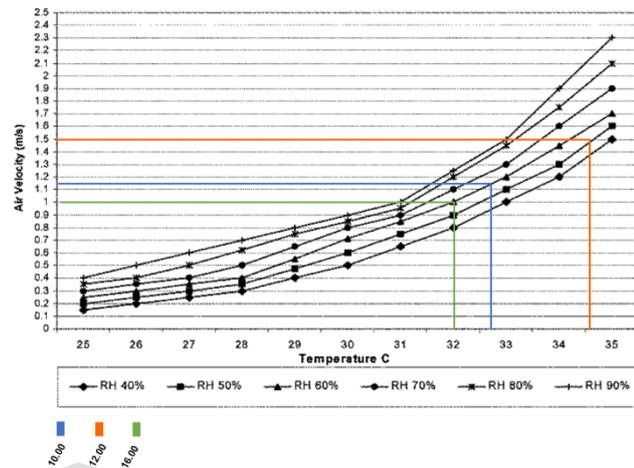
Ruang tengah atas masuk ke dalam kategori angin nyaman maksimal (1-1,5 m/s).

E. Kamar tidur utama



- Min: 32°C
- Max: 34,6°C
- Memenuhi standar: -

Parameter	Kriteria	Hasil analisis pada Compact House
-----------	----------	-----------------------------------



Ruang tengah atas masuk ke dalam kategori angin nyaman maksimal (1-1,5 m/s).

4.10 Rekomendasi Desain

Rekomendasi desain memperhatikan 2 aspek utama sekaligus yang menjadi kriteria perancangan rumah pintar yang diterapkan pada Compact House, yaitu aspek fleksibilitas ruang yang ditinjau dari efisiensi ruang dan diwujudkan oleh peletakkan furnitur multifungsi, serta aspek iklim yang diwujudkan oleh pengukuran pencahayaan alami dan penghawaan alami pada setiap ruang di dalam Compact House. Dengan demikian, tahapan rekomendasi desain pada penelitian ini terdiri atas 2 tahapan pengukuran simulasi sekaligus agar hasil pengukuran dengan rekomendasi desain yang baru dapat menghasilkan hasil pengukuran yang lebih efektif. Berikut adalah rekomendasi desain yang disusun berdasarkan ruangan yang diukur pada penelitian ini.

4.10.1 Rekomendasi desain pada kamar tamu bawah

A. Alternatif 1



Gambar 4. 58 Visualisasi orthogonal alternatif 1 kamar tamu bawah

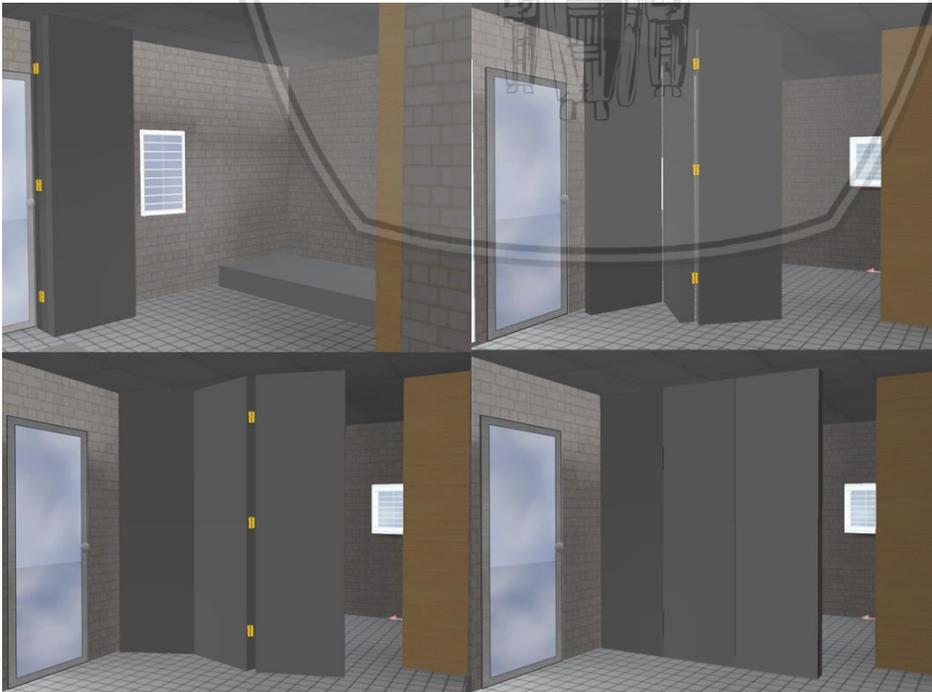
Pada alternatif rekomendasi 1, tata perabot ruang tidak dilakukan perubahan. Akan tetapi, ada perubahan jenis bentuk perabot yang terjadi, yaitu perubahan pada partisi ruang yang memisahkan antara ruang tengah dengan kamar tamu bawah.

Tabel 4. 55 Modifikasi furnitur eksisting pada kamar tamu bawah

	Partisi eksisting	Alternatif partisi
Spesifikasi		

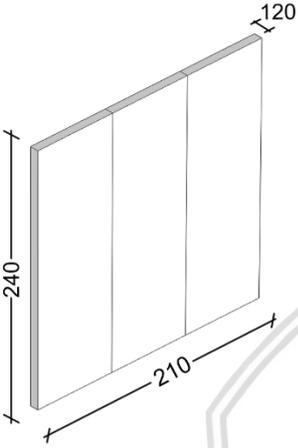
	Dimensi partisi: $p \times l \times t = 2000 \times 1200 \times 2400$ mm	Dimensi partisi: $p \times l \times t = 2100 \times 1200 \times 2400$ mm
	Material partisi: Blockboard	Material partisi: Blockboard
Modular	<i>Single bodied</i>	<i>Multi-bodied</i> (terdapat 3 bagian)

Terdapat perubahan partisi eksisting yang semula berbentuk masif (*single bodied*) menjadi *multi bodied* dalam 3 bagian. Perubahan jenis partisi ini mempertimbangkan alternatif desain jendela baru pada kamar tamu bawah. Terdapat penambahan jendela pada kamar tamu bawah, sehingga perubahan partisi ini dilakukan agar jendela tidak tertutup oleh partisi. Dengan demikian, partisi tidak akan menghalangi keberadaan jendela yang baru dan tetap dapat memisahkan kamar tamu bawah sebagai ruangan yang terpisah dari ruang tengah.



Gambar 4. 59 Pergerakan partisi alternatif desain

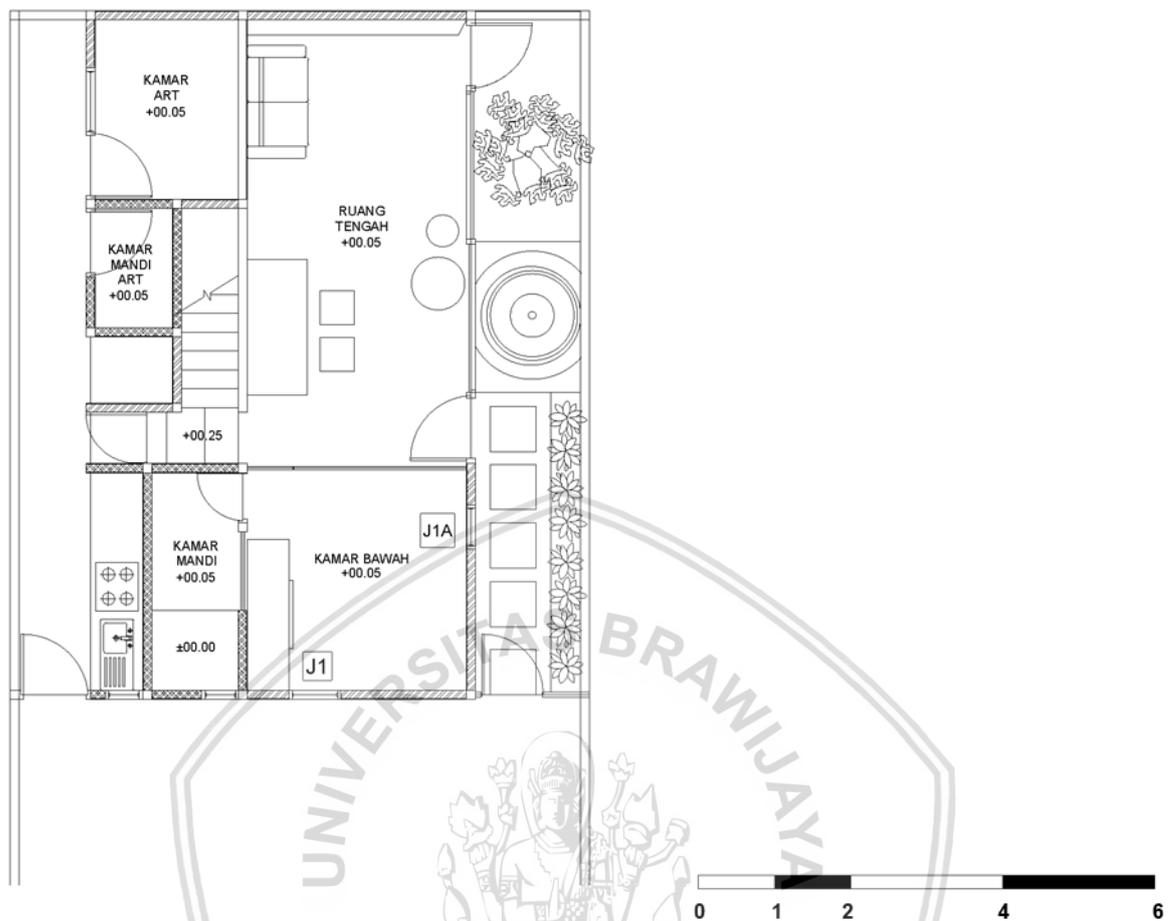
Tabel 4. 56 . Karakteristik alternatif desain partisi

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
	<i>Adaptation</i> ✓	1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh partisi adalah sebagai pemisah antar ruang tengah dengan ruang tamu.
 <p data-bbox="199 1064 422 1097">Alternatif partisi</p>	<i>Transformation</i> ✓	2. <i>Transformation</i> yang terjadi adalah partisi yang dapat menjadi 3 bagian. Apabila digunakan, ukuran partisi mencapai 210 cm, sedangkan ketika tidak digunakan, partisi dapat dalam posisi paling terkecilnya, yaitu sebesar 70 cm.
	<i>Movability</i> ✓	3. <i>Movability</i> , partisi dapat berpindah dengan cara di dorong dan di lipat sekaligus.
	<i>Interaction</i> ✓	4. <i>Interaction</i> , untuk memindahkan partisi, dibutuhkan tenaga manusia untuk mendorong dan melipatnya.

Pada desain partisi yang baru, terdapat juga karakteristik baru yang dimunculkan, yaitu kemampuan untuk bertransformasi (*transformation*). Partisi eksisting yang semula tidak bisa diubah bentuknya, hanya berbentuk masif saja, menjadi dapat diubah dengan cara dilipat menjadi 3 bagian.

Sedangkan untuk meningkatkan hasil pengukuran pencahayaan dan penghawaan agar mendekati nilai standar, dilakukan modifikasi pada jendela eksisting sekaligus penambahan jendela baru di kamar tamu bawah.

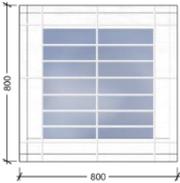
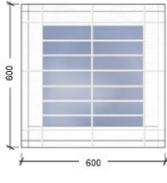
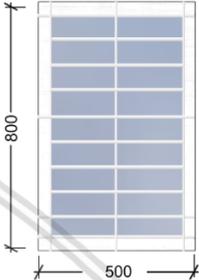
Pada alternatif desain 1, dilakukan modifikasi dimensi jendela dan penambahan jendela baru pada kamar tamu bawah. Berikut adalah spesifikasi jendela yang menjadi alternatif desain.

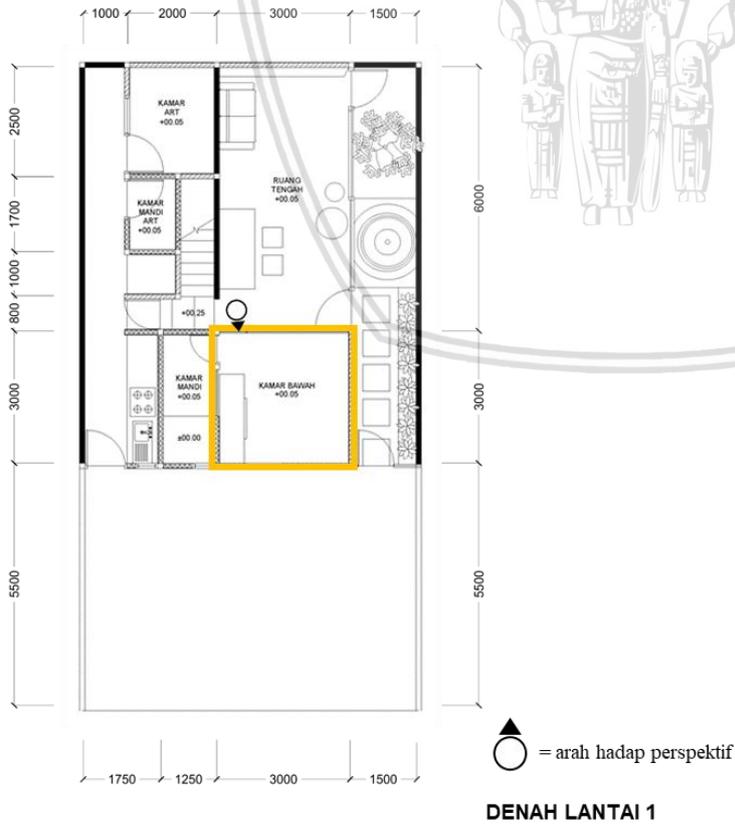


Gambar 4. 60 Denah kode jendela alternatif 1 pada kamar tamu bawah

Dimensi jendela memiliki pengaruh terhadap intensitas panas dan angin yang masuk kedalam ruang, sehingga mempengaruhi kondisi *thermal environment* dalam bangunan itu sendiri. Nayar (2012) menyatakan bahwa rasio jendela yang efektif untuk menurunkan suhu adalah 10%-35% dari luas lantai. Dengan demikian, dengan adanya perubahan dimensi jendela dilakukan untuk mengetahui kinerja jendela untuk menurunkan suhu yang berpengaruh dengan kondisi *thermal environment* jika dimensinya diubah.

Tabel 4. 57 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif 1

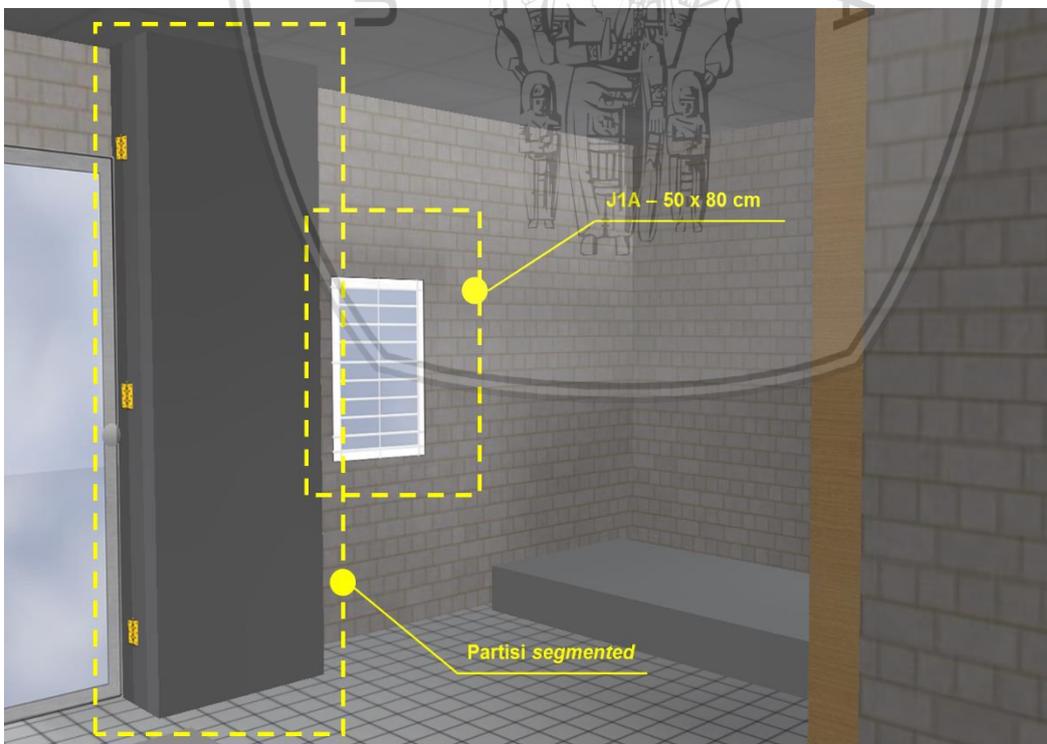
Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain
J1 - Jendela dorong kusen aluminium dengan tralis besi	 <p style="text-align: center;">p x l = 80x80 cm</p>	 <p style="text-align: center;">p x l = 60x80 cm</p>
J1A - Penambahan jendela dorong kusen aluminium dengan tralis besi	-	 <p style="text-align: center;">p x l = 50x80 cm</p>



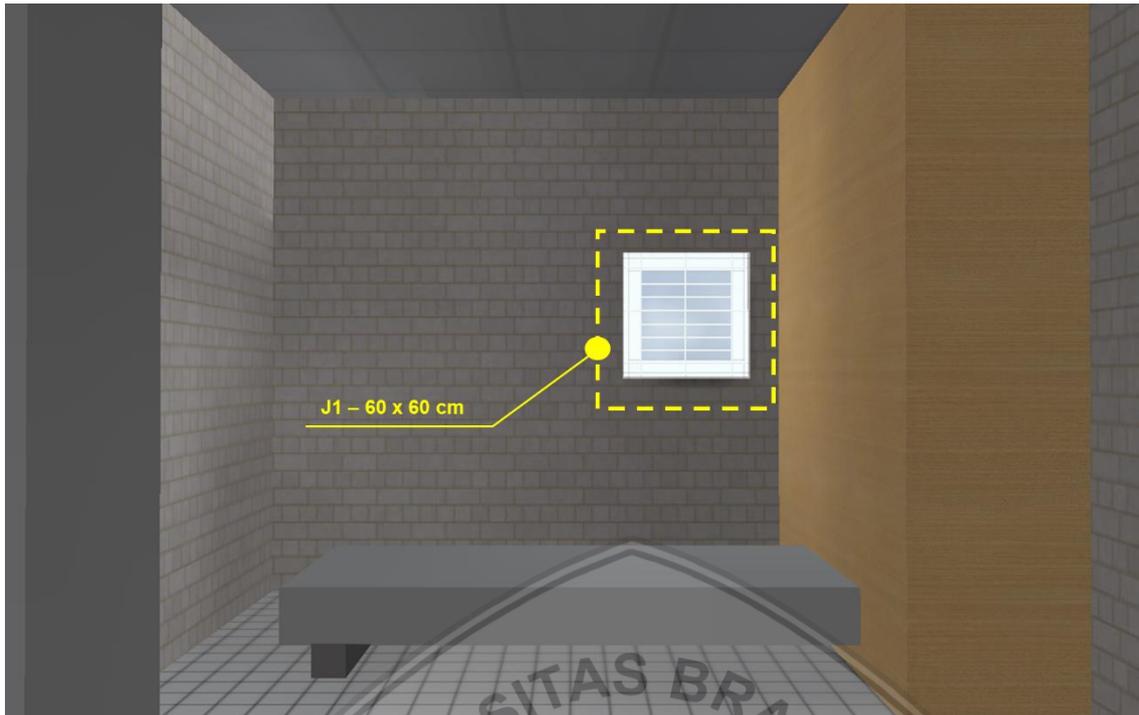
Gambar 4. 61 Keyplan alternatif desain kamar tamu bawah



Gambar 4. 62 Partisi eksisting menghalangi dinding rencana posisi alternatif jendela J1A



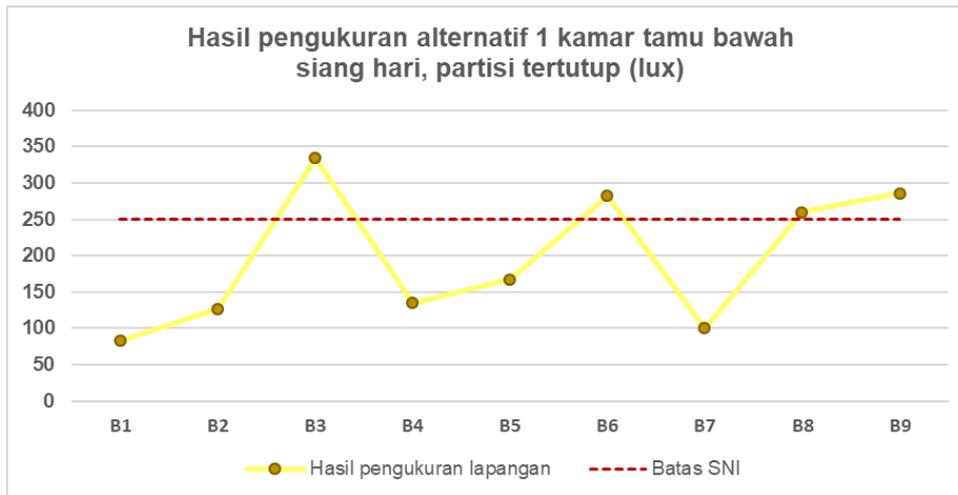
Gambar 4. 63 Alternatif desain 1 dengan partisi *segmented* dan J1A - 50 x 80 cm



Gambar 4. 64. Alternatif desain 1 dengan J1 60 x 60 cm

Perubahan yang terjadi pada alternatif desain 1 antara lain mengubah dimensi jendela eksisting yang semula berukuran 80x80cm menjadi 60x60 cm. Selain itu, terdapat penambahan jendela dengan model serupa jendela eksisting, yaitu penambahan jendela dengan ukuran 60x80cm.

Setelah dilakukan modifikasi untuk alternatif desain, dilakukan juga pengukuran kinerja pencahayaan alami dan penghawaan alami pada alternatif desain jendela yang baru dengan bantuan simulasi. Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00 dan waktu pengukuran penghawaan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00).

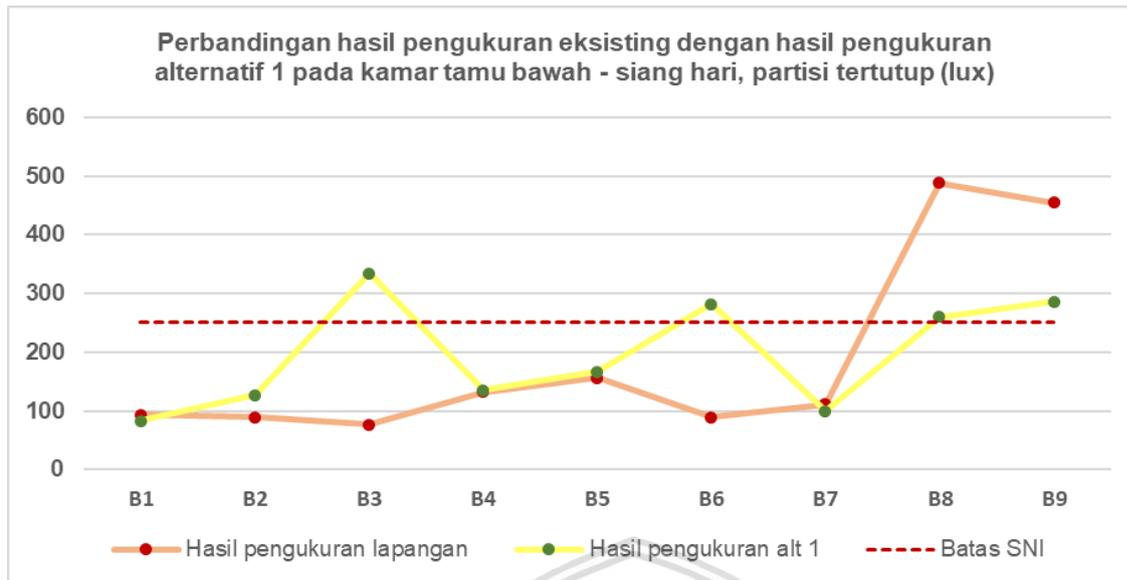


Gambar 4. 65 Hasil pengukuran alternatif 1 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Tabel 4. 58 Hasil pengukuran pencahayaan eksisting pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
B1	83	Tidak memenuhi
B2	127	Tidak memenuhi
B3	334	Tidak memenuhi
B4	135	Tidak memenuhi
B5	167	Tidak memenuhi
B6	282	Tidak memenuhi
B7	100	Tidak memenuhi
B8	260	Tidak memenuhi
B9	286	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif 1 di kamar tamu bawah pada siang hari, belum ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux). Terdapat 4 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada kamar tidur dan 5 titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif 1 pada 9 titik di kamar tidur tamu (dengan partisi tertutup dan tempat tidur diturunkan) pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



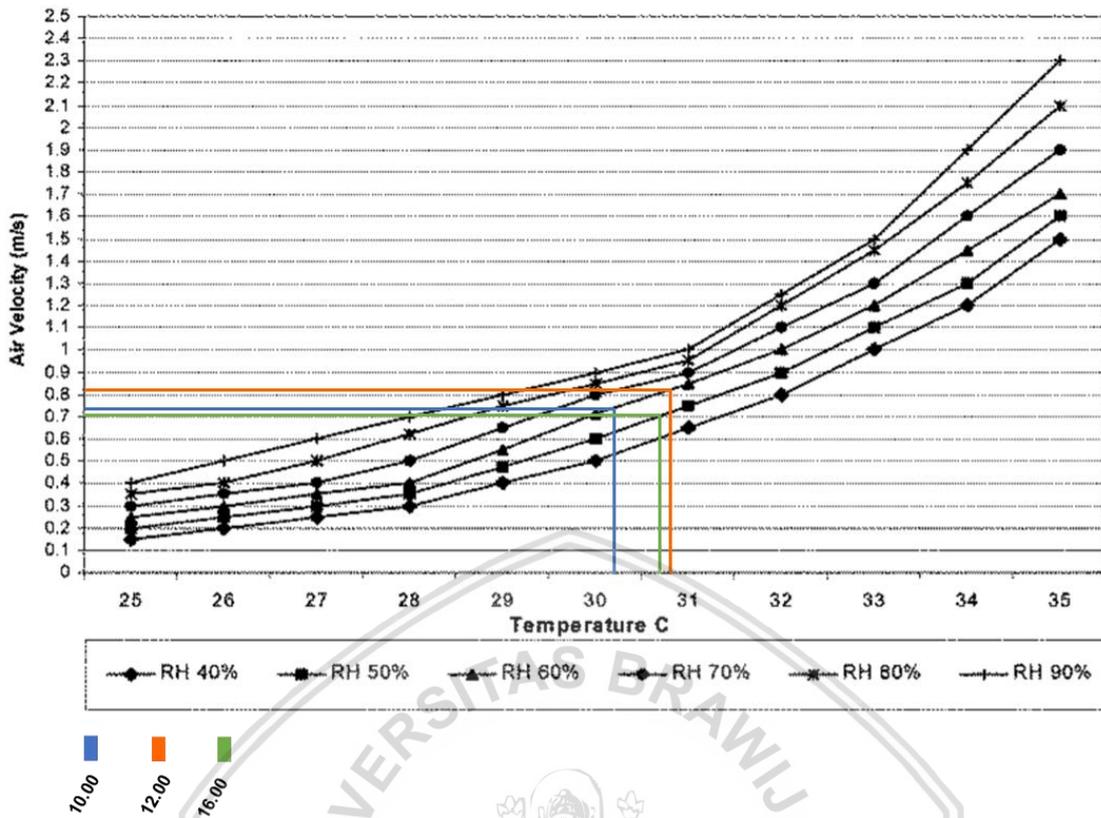
Gambar 4. 66 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 1 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 1, terdapat kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux). Alternatif 1 memiliki hasil pencahayaan yang cukup merata dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan alternatif 1 memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 250 lux.

Tabel 4. 59 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain 1 kamar tamu bawah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain 1 (°C)
10.00	30,4	30,2
12.00	31	30,8
16.00	30,9	30,7

Dari hasil pengukuran penghawaan eksisting di kamar tamu bawah pada sepanjang harinya, terdapat penurunan sebesar 0,2°C pada masing-masing waktu pengukuran, sehingga alternatif desain 1 mampu menurunkan suhu sebesar 0,66% dari suhu eksisting.



Gambar 4. 67 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 1 kamar tamu bawah (partisi tertutup)

Tabel 4. 60 . Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 1 kamar tamu bawah

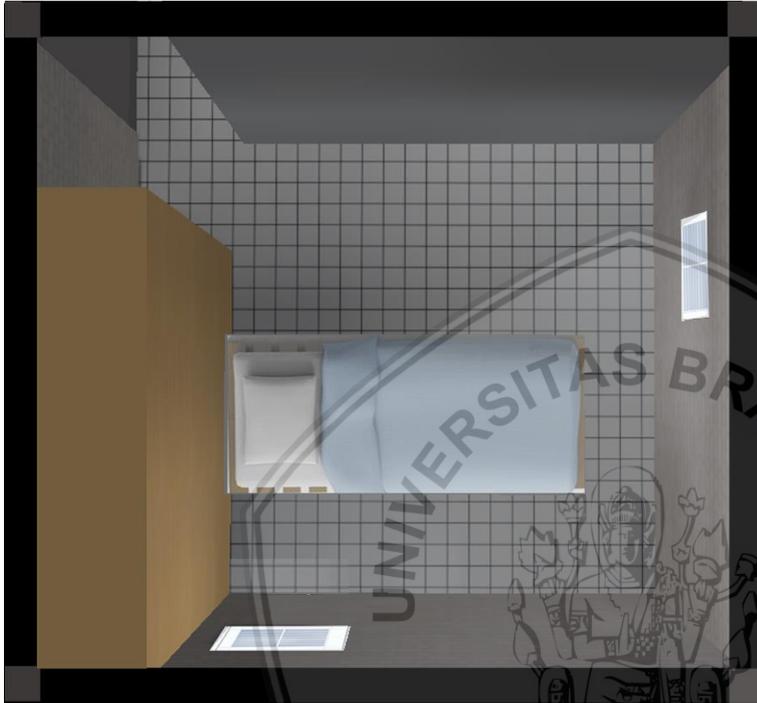
Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 1 (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting (m/s)	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 1
10.00	30,2	60	0,78	0,74
12.00	30,8	50	0,85	0,825
16.00	30,7	60	0,74	0,71

Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif 1, pada waktu pengukuran di pagi hari, kelembaban ruang mencapai 60% dan membutuhkan kecepatan angin sebesar 0,74 m/s. Sedangkan, pada siang hari, kelembaban ruang mencapai 50% dan membutuhkan kecepatan angin yang lebih besar, yaitu 0,825 m/s. Pada sore hari, kelembaban kembali bertambah menjadi 60% dan membutuhkan kecepatan angin sebesar 0,71 m/s.



Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain bukaan 1, seluruh besar kecepatan angin masih di dalam rentang 0.5-1 m/s, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) masih termasuk dalam kategori nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan.

B. Alternatif 2



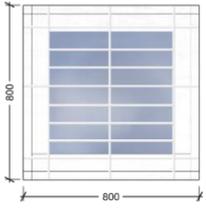
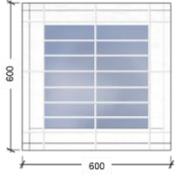
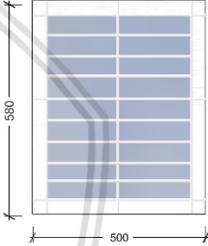
Gambar 4. 68 Visualisasi orthogonal alternatif 2 kamar tamu bawah

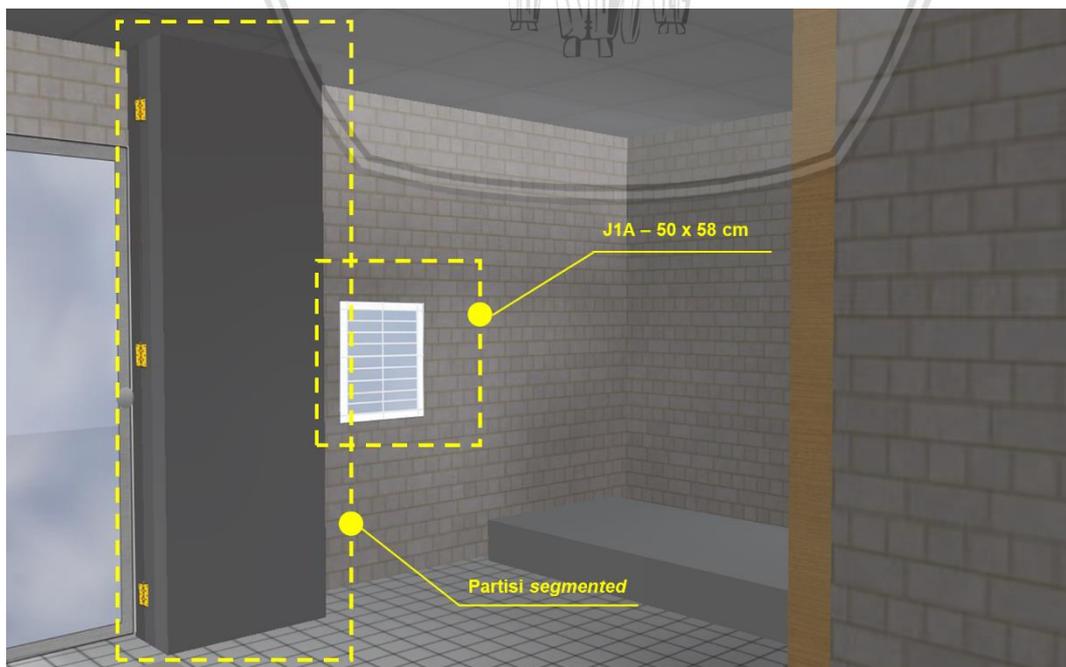
Pada alternatif rekomendasi 2, tata perabot juga ruang tidak dilakukan perubahan. Akan tetapi, sama seperti alternatif 1, yaitu terdapat perubahan jenis bentuk perabot yang terjadi, yaitu perubahan pada partisi ruang yang memisahkan antara ruang tengah dengan kamar tamu bawah. Terdapat perubahan partisi eksisting yang semula berbentuk masif (*single bodied*) menjadi *multi-bodied* dalam 3 bagian. Perubahan jenis partisi ini mempertimbangkan alternatif desain jendela baru pada kamar tamu bawah. Terdapat penambahan jendela pada kamar tamu bawah, sehingga perubahan partisi ini dilakukan agar jendela tidak tertutup oleh partisi. Dengan demikian, partisi tidak akan menghalangi keberadaan jendela yang baru dan tetap dapat memisahkan kamar tamu bawah sebagai ruangan yang terpisah dari ruang tengah.

Sedangkan untuk meningkatkan hasil pengukuran pencahayaan dan penghawaan agar mendekati nilai standar, dilakukan modifikasi pada jendela eksisting sekaligus penambahan jendela baru di kamar tamu bawah.

Pada alternatif desain 2, dilakukan modifikasi dimensi jendela dan penambahan jendela baru pada kamar tamu bawah. Berikut adalah spesifikasi jendela yang menjadi alternatif desain.

Tabel 4. 61 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif 2

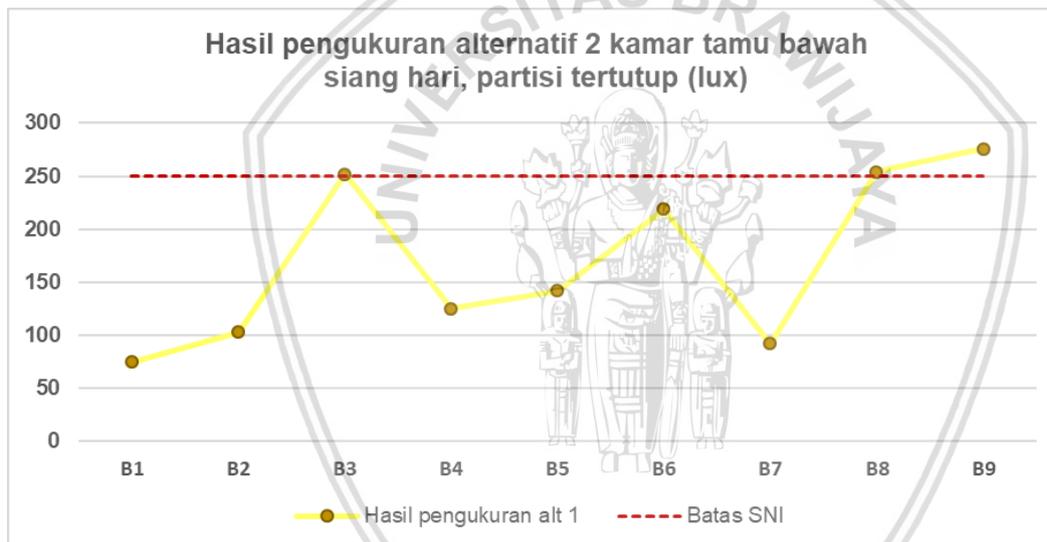
Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain
J1 - Jendela dorong kusen alumunium dengan tralis besi	 <p data-bbox="719 757 906 786">p x l = 80x80 cm</p>	 <p data-bbox="1114 770 1300 799">p x l = 60x60 cm</p>
J1A - Penambahan jendela dorong kusen alumunium dengan tralis besi	 <p data-bbox="1114 1167 1300 1196">p x l = 50x60 cm</p>	



Gambar 4. 69 Alternatif desain 2 dengan partisi *segmented* dan J1A – 50 x 58 cm

Perubahan yang terjadi pada alternatif desain 1 antara lain mengubah dimensi jendela eksisting yang semula berukuran 80x80cm menjadi 60x60 cm. Selain itu, terdapat penambahan jendela dengan model serupa jendela eksisting, yaitu penambahan jendela dengan ukuran 50x58cm.

Setelah dilakukan modifikasi untuk alternatif desain, dilakukan juga pengukuran kinerja pencahayaan alami dan penghawaan alami pada alternatif desain jendela yang baru dengan bantuan simulasi. Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada waktu pengukuran di jam maksimum, yaitu tanggal 26 Juli 2018 pukul 12.00 dan dibandingkan dengan waktu di bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, juga dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00. Untuk waktu pengukuran penghawaan, dilakukan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00).



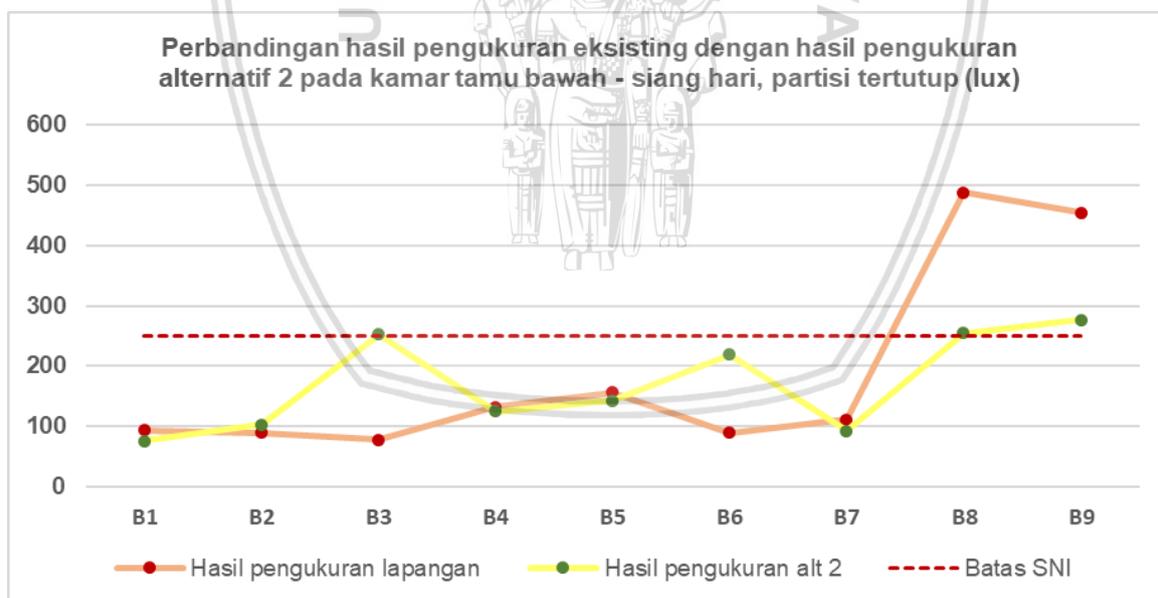
Gambar 4. 70 Hasil pengukuran alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Tabel 4. 62 Hasil pengukuran pencahayaan alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
B1	75	Tidak memenuhi
B2	103	Tidak memenuhi
B3	252	Tidak memenuhi
B4	125	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
B5	142	Tidak memenuhi
B6	219	Tidak memenuhi
B7	92	Tidak memenuhi
B8	254	Tidak memenuhi
B9	276	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif 2 di kamar tamu bawah pada siang hari, belum ada titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux). Terdapat 3 titik yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada kamar tidur dan 6 titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada dibawah standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif 2 pada 9 titik di kamar tidur tamu (dengan partisi tertutup dan tempat tidur diturunkan) pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



Gambar 4. 71 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 2 pada kamar tamu bawah (partisi tertutup, siang hari)

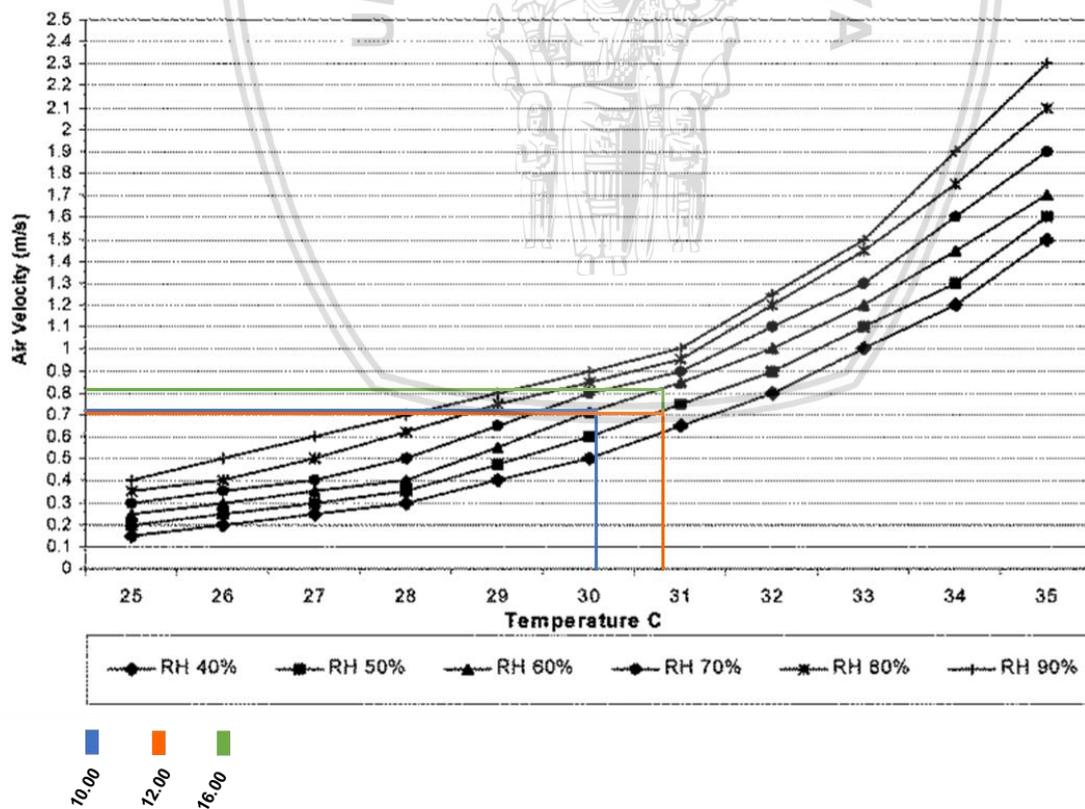
Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif 2, terdapat kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux). Alternatif 2 memiliki hasil pencahayaan yang

cukup merata dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan alternatif 1 memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 250 lux.

Tabel 4. 63 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain 2 kamar tamu bawah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain 2 (°C)
10.00	30,4	30,1
12.00	31	30,7
16.00	30,9	30,7

Dari hasil pengukuran penghawaan eksisting di kamar tamu bawah pada sepanjang harinya, terdapat penurunan sebesar 0,3°C pada waktu pagi dan siang hari. Sedangkan, pada sore hari hanya mengalami penurunan sebesar 0,2°C. Dengan demikian, alternatif desain 2 mampu menurunkan suhu sebesar 1% dari suhu eksisting pada pagi hari dan siang hari, sedangkan sebesar 0,65% pada sore hari.



Gambar 4. 72. Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 2 kamar tamu bawah (partisi tertutup)

Tabel 4. 64 Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tamu bawah

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 2 (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00	30,1	60	0,73
12.00	30,7	50	0,71
16.00	30,7	60	0,82

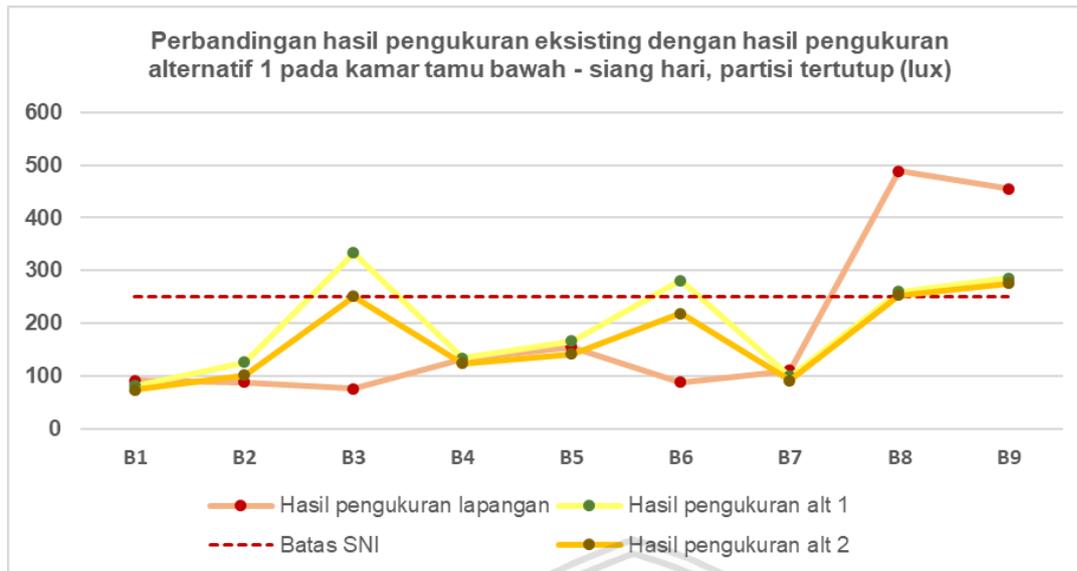
Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif 1, pada waktu pengukuran di pagi hari, kelembaban ruang mencapai 60% dan membutuhkan kecepatan angin sebesar 0,74 m/s. Sedangkan, pada siang hari, kelembaban ruang mencapai 50% dan membutuhkan kecepatan angin yang lebih besar, yaitu 0,825 m/s. Pada sore hari, kelembaban kembali bertambah menjadi 60% dan membutuhkan kecepatan angin sebesar 0,71 m/s.

Tabel 4. 65 Perbandingan kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting dengan alternatif desain 1 kamar tamu bawah

Waktu pengukuran	Kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting (m/s)	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 1 (m/s)
10.00	0,78	0,73
12.00	0,85	0,71
16.00	0,74	0,74

Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain bukaan 2, seluruh besar kecepatan angin masih di dalam rentang 0.5-1 m/s, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) masih termasuk dalam kategori nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan.

C. Komparasi antar alternatif desain



Gambar 4. 73 Komparasi dari hasil pengukuran pencahayaan pada setiap alternatif desain kamar tamu bawah (partisi tertutup)

Berdasarkan hasil komparasi, bukaan alternatif desain 2 jauh lebih efektif dan optimal untuk meratakan distribusi cahaya pada kamar tamu bawah agar mendekati standar. Banyak titik ukur pada alternatif 2 yang lebih mendekati dengan nilai standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux) daripada alternatif desain 1.

Tabel 4. 66 Komparasi suhu alternatif desain 1 dan 2

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain 1 (°C)	Suhu alternatif desain 2 (°C)
10.00	30,4	30,2	30,1
12.00	31	30,8	30,7
16.00	30,9	30,7	30,7

Sedangkan, ditinjau dari perubahan suhu dengan alternatif desain yang baru, alternatif 2 juga dapat menurunkan suhu lebih banyak dari suhu eksisting dibandingkan alternatif 1. Alternatif 2 mampu menurunkan suhu sampai maksimum 1% dari suhu eksisting, sementara alternatif 1 hanya mampu menurunkan suhu hingga maksimum 0,66%.

Tabel 4. 67 Komparasi kebutuhan kecepatan angin alternatif desain 1 dan 2

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 2 (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting (m/s)	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 1 (m/s)	Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 (m/s)
10.00	30,1	60	0,78	0,74	0,73
12.00	30,7	50	0,85	0,825	0,71
16.00	30,7	60	0,74	0,71	0,82

Dilihat dari kebutuhan kecepatan angin yang diidentifikasi melalui grafik *psychrometric* bioklimatik, semua alternatif masih masuk ke dalam kategori rentang nyaman, tetapi angin masih dapat dirasakan (0,5-1 m/s), walaupun alternatif desain 2 cenderung membutuhkan kecepatan angin paling sedikit.

Dari hasil analisis diatas, dengan pertimbangan pengukuran pencahayaan dan ventilasi, maka alternatif desain 2 kamar tamu bawah (partisi ditutup) dirasa paling optimal untuk memperbaiki kekurangan desain eksisting. Alternatif desain 2 ini akan menjadi alternatif desain bagi ruang tengah.

4.10.2 Rekomendasi desain pada ruang tengah

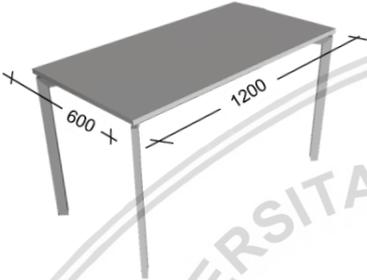
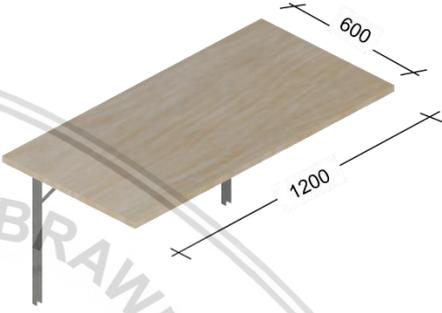
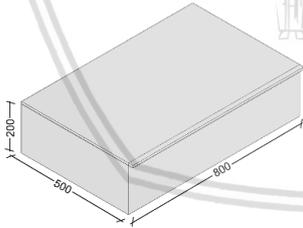
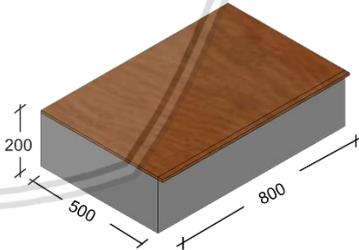


Gambar 4. 74 Visualisasi orthogonal alternatif ruang tengah

Pada alternatif desain ruang tengah atas, terdapat modifikasi perabot eksisting di dalam ruang, yakni meja makan yang diletakkan dipinggir, menempel di dinding dan hanya dapat menampung 2 orang untuk makan. Selain meja makan, terdapat modifikasi material dan

karakteristik perabot juga, yaitu laci bordes, laci tangga, dan laci *magic jar dan galon*. Berikut adalah spesifikasi perabot furnitur baru yang ditambahkan pada alternatif desain ruang tengah.

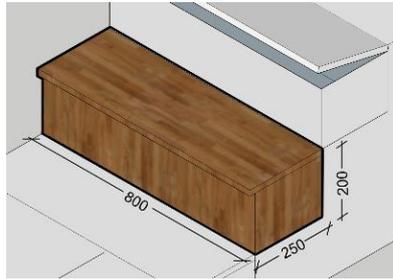
Tabel 4. 68 Modifikasi furnitur eksisting pada kamar tamu bawah

	Perabot eksisting	Alternatif perabot
<p>Meja makan berkapasitas 2 orang</p>  <p>Dimensi meja (untuk 2 orang): p x l x t = 600 x 1200 x 800 mm</p> <p>Material partisi: Kayu mahoni</p> <p>Modular: <i>Single bodied</i></p>	 <p>Dimensi meja (untuk 2 orang): p x l x t = 600 x 1200 x 800 mm</p> <p>Material partisi: Alas meja dengan bahan papan kayu mahoni</p> <p>Modular: <i>For-hanging</i></p>	
<p>Laci bordes</p>  <p>Dimensi laci bordes: p x l x t = 800 x 500 x 200 mm</p> <p>Material laci bordes: Blockboard dan plywood</p> <p>Modular: <i>Universal for completion (dengan tangga)</i></p>	 <p>Dimensi laci bordes: p x l x t = 800 x 500 x 200 mm</p> <p>Material laci bordes: Cor beton poles dan plywood</p> <p>Modular: <i>Universal for completion (dengan tangga)</i></p>	

Perabot eksisting

Alternatif perabot

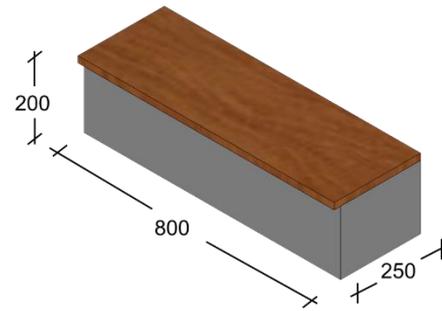
Laci tangga



Dimensi laci tangga:
 $p \times l \times t = 800 \times 250 \times 200 \text{ mm}$

Material laci tangga:
 Blockboard dan plywood

Modular: *Universal for completion*
 (dengan tangga)

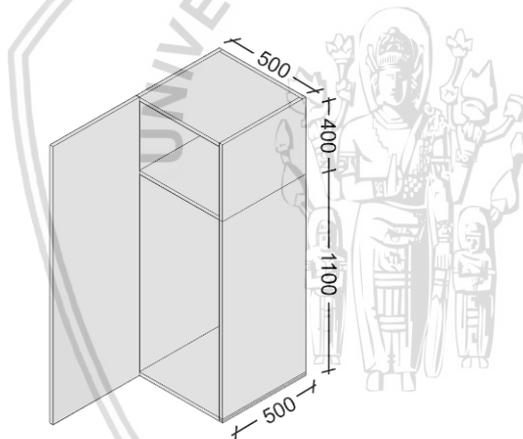


Dimensi laci tangga:
 $p \times l \times t = 800 \times 250 \times 200 \text{ mm}$

Material laci tangga:
 Cor beton poles dan plywood

Modular: *Universal for completion*
 (dengan tangga)

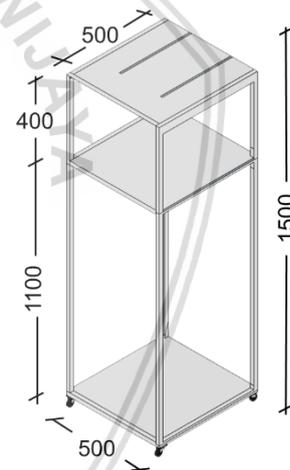
Laci magic jar dan galon



Dimensi lemari:
 $p \times l \times t = 500 \times 500 \times 1500$
 (1100+400) mm

Material lemari:
 Blockboard dan plywood

Modular: *Universal for completion*
 (dengan tangga)



Dimensi lemari:
 $p \times l \times t = 500 \times 500 \times 1500$ (1100+400) mm

Material lemari:
 Rangka baja *stainless steel* dengan plywood sebagai alas yang dilengkapi dengan roda

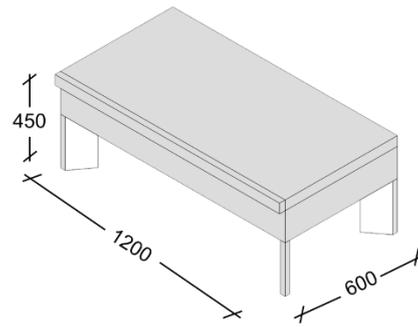
Modular: *Universal for completion*
 (dengan tangga)

Coffee table

-

Perabot eksisting

Alternatif perabot

**Dimensi coffee table:**

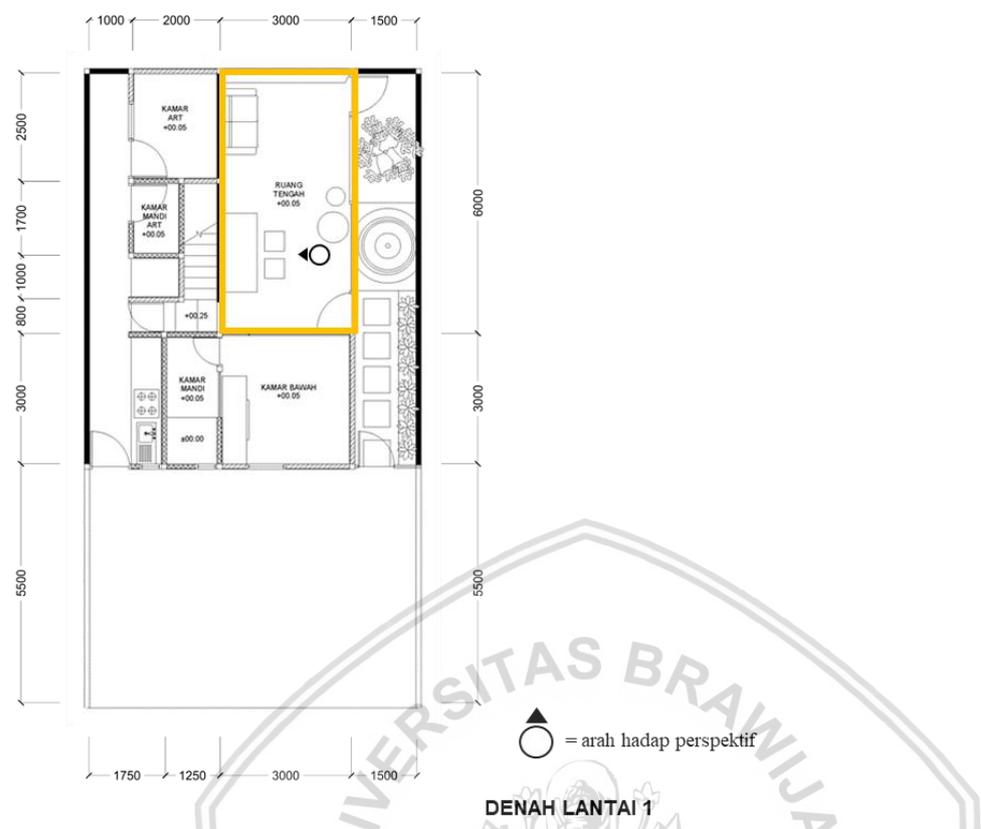
p x l x t = 1200 x 600 x 450 mm

Material coffee table:

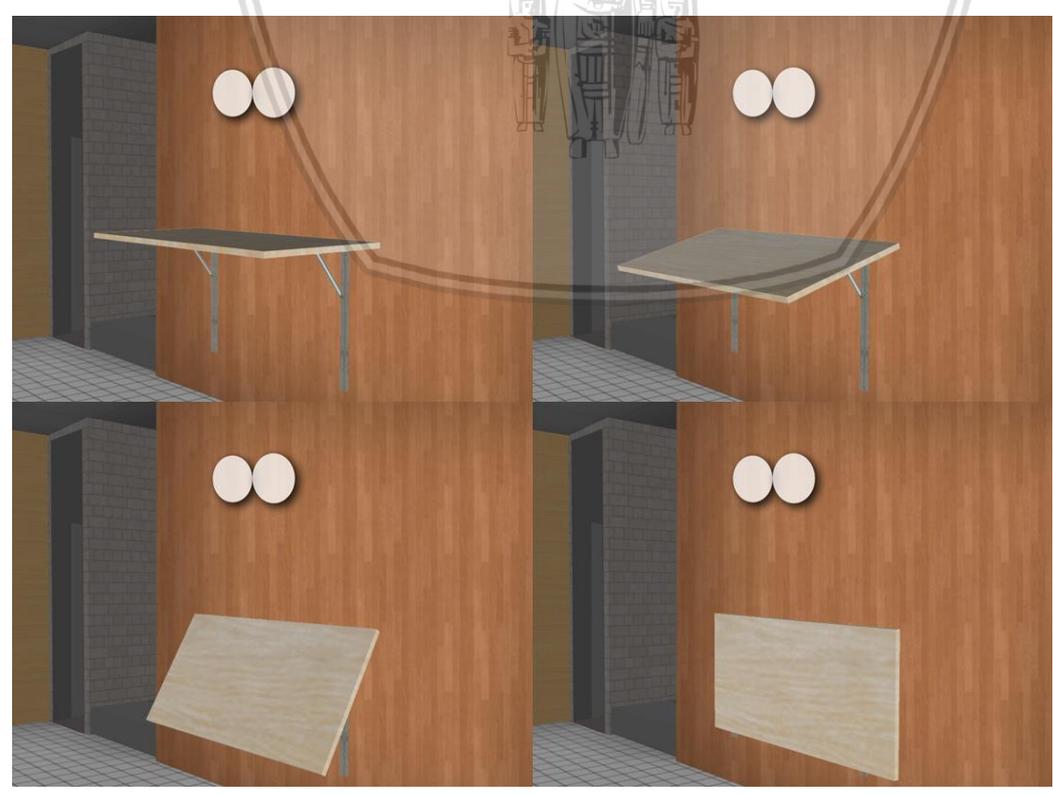
Kayu mahoni finishing cat putih dengan engsel baja *stainless steel*

Modular: *Universal for completion*

Terdapat perubahan perabot ruang baru pada ruang tengah, yakni meja makan yang diubah jenis modularnya yang semula berbentuk *single-bodied* menjadi *for hanging*. Meja makan dirancang menjadi tipis dan memiliki baut agar dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menghemat ruang tengah atas. Apabila tidak digunakan, untuk makan eksisting pun bisa disingkirkan ke pinggir atau digunakan untuk menambah sirkulasi.

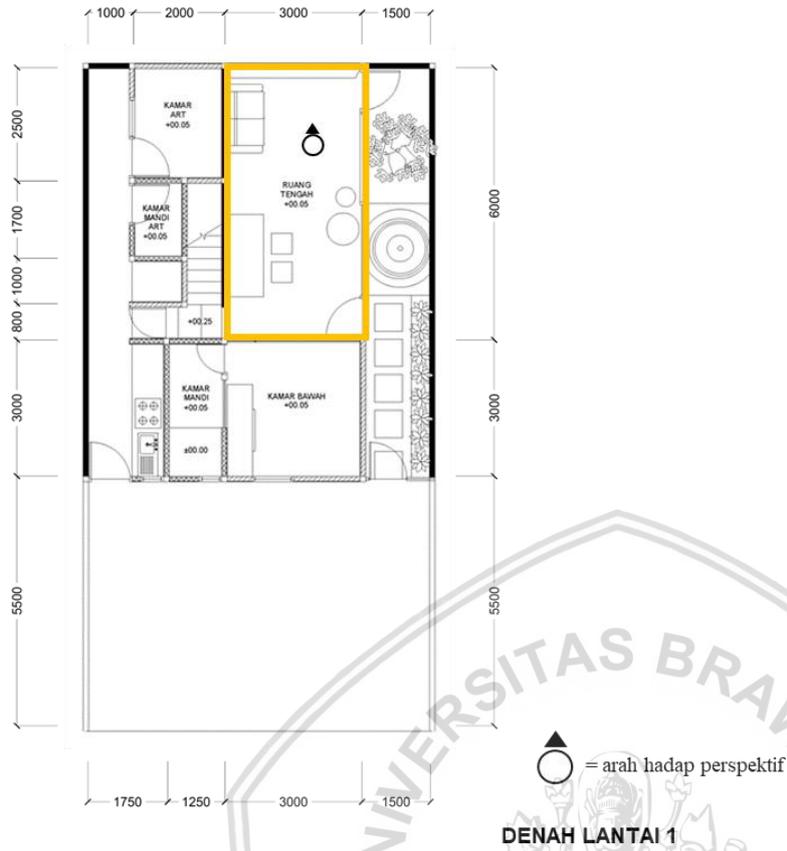


Gambar 4. 75 Keyplan alternatif desain meja makan untuk 2 orang di ruang tengah

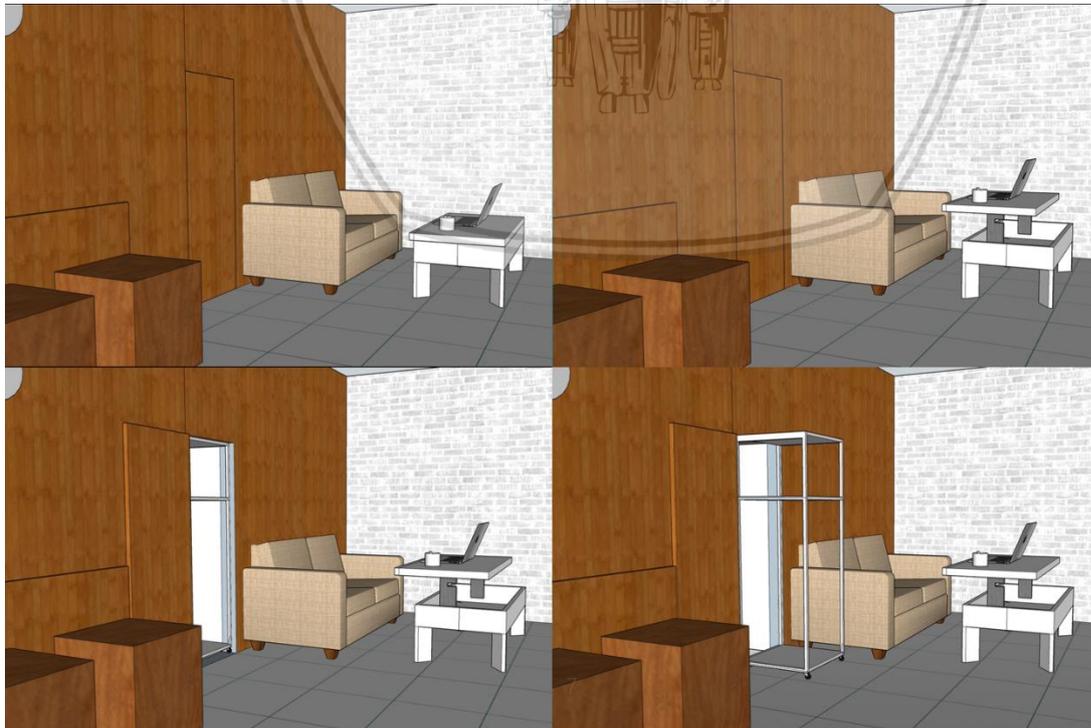


Gambar 4. 76 Pergerakan meja makan saat akan digunakan





Gambar 4. 77 Keyplan alternatif desain *coffee table* di ruang tengah

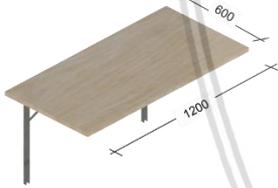


Gambar 4. 78 Pergerakan *coffee table* dan lemari *magic jar* dan galon saat akan digunakan

Sedangkan terdapat penambahan *coffee table* untuk mewadahi aktivitas kerja penghuni di ruang tengah. Selain itu, bentuk rangka lemari *magic jar* dan galon juga mengalami perubahan untuk menyesuaikan kemudahan efektivitas pengguna dalam melakukan penyimpanan.

Untuk menjelaskan tingkat fleksibilitas rekomendasi desain furnitur multifungsi, terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. 69 Karakteristik alternatif desain meja makan

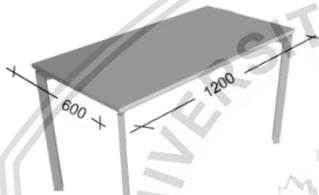
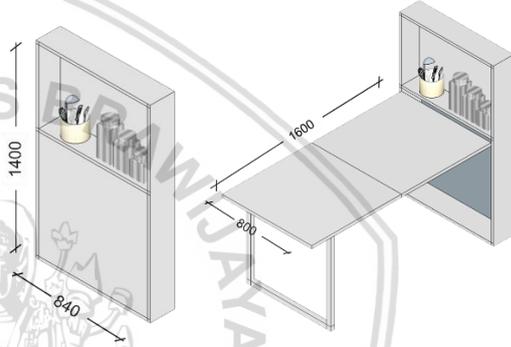
Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
 <p data-bbox="225 1305 534 1370">Alternatif meja makan (untuk 2 orang)</p>	<i>Adaptation</i>	1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh meja makan adalah kemampuannya untuk menghemat ruang apabila sedang tidak digunakan.
	<i>Transformation</i>	2. <i>Transformation</i> , terjadi transformasi sudut. Meja makan memiliki sudut sebesar 90° apabila sedang digunakan, sedangkan apabila sedang tidak digunakan, terjadi transformasi sudut hingga menjadi 0°.
	<i>Movability</i>	3. <i>Movability</i> , meja makan dapat diangkat ketika akan digunakan dan ditaruh ke posisi 0° ketika tidak digunakan
	<i>Interaction</i>	4. <i>Interaction</i> , untuk menggunakan meja makan, dibutuhkan tenaga manusia untuk mengangkatnya.

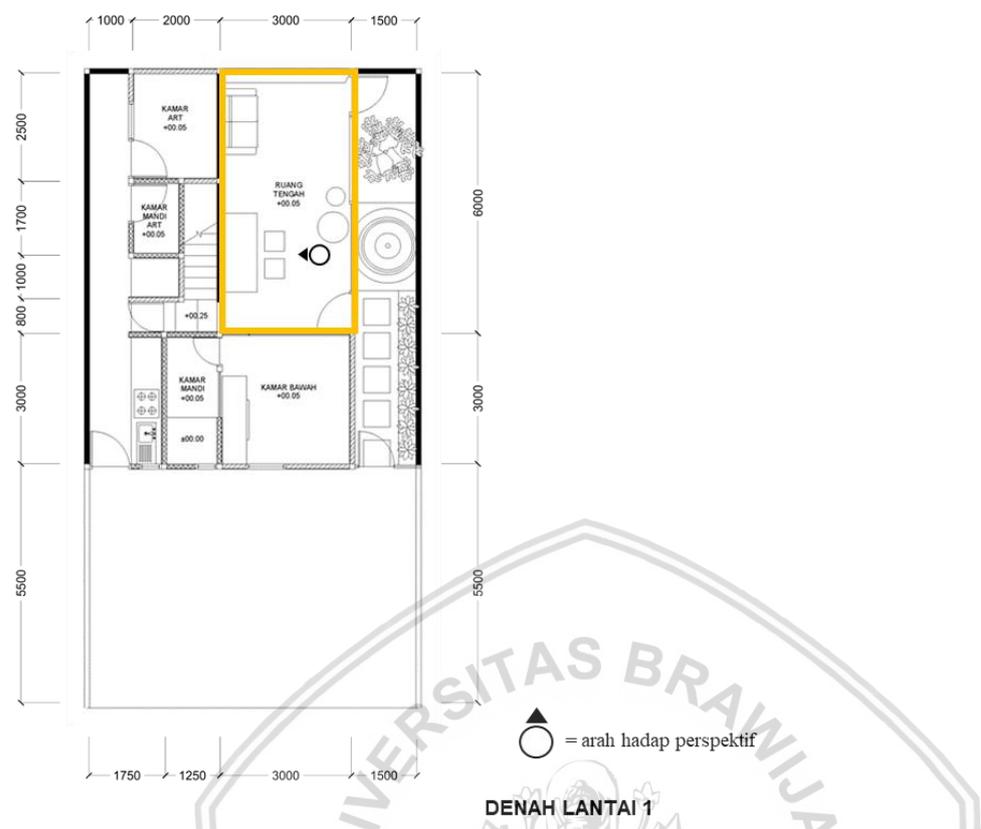
Modifikasi pada meja makan yang semula berbentuk *single bodied* menjadi *for-hanging* memberikan karakteristik baru pada meja alternatif desain. Pencapaian

karakteristik meja makan juga telah mencapai dan memenuhi 4 aspek desain fleksibel menurut Kronenburg (2007).

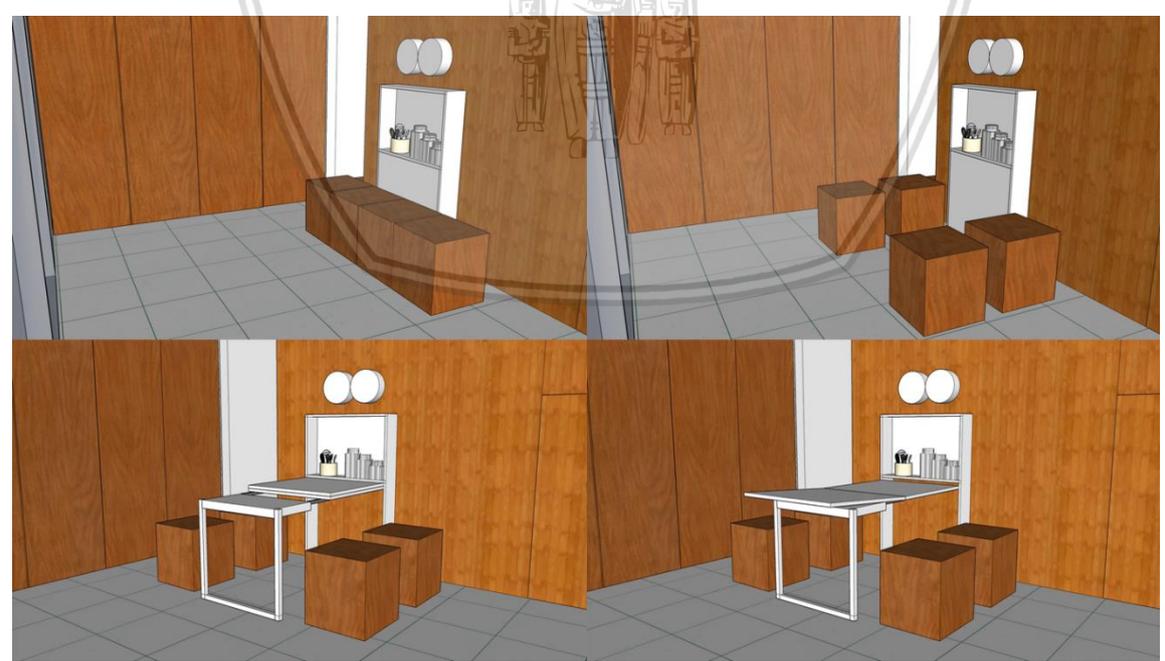
Sedangkan, apabila nantinya rumah dihuni lebih dari 2 orang, terdapat modifikasi desain bentuk dan kapasitas meja eksisting, yang semula hanya bisa menampung setidaknya 2 orang, menjadi dapat menampung sampai dengan 4 orang. Berikut adalah rekomendasi desain meja dengan kapasitas untuk 4 orang.

Tabel 4. 70 Karakteristik alternatif desain meja makan untuk 4 orang

	Perabot eksisting	Alternatif perabot
Spesifikasi	 <p>Dimensi meja (untuk 2 orang): $p \times l \times t = 600 \times 1200 \times 800$ mm</p> <p>Material partisi: Kayu mahoni</p>	 <p>Dimensi meja (untuk 4 orang): $p \times l \times t = 840 \times 180 \times 1400$ mm (tertutup) $p \times l \times t = 800 \times 1600 \times 840$ (ukuran meja saat terbuka)</p> <p>Material mejas: Rak dan penyangga baja (<i>stainless steel</i>) dengan kombinasi meja dengan alas papan kayu multipleks</p>
Modular	<i>Single bodied</i>	<i>Universal for completion</i>



Gambar 4. 79 Keyplan alternatif desain meja makan untuk 4 orang di ruang tengah

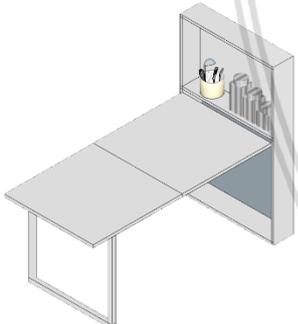


Gambar 4. 80 Pergerakan meja makan berkapasitas 4 orang saat akan digunakan

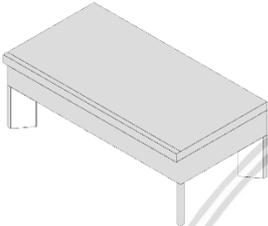
Alternatif meja berkapasitas 4 orang ini memiliki modular yang lebih kompleks, yaitu *universal for completion*, dimana meja ini memiliki bentuk yang dapat berubah menjadi bentuk dengan furnitur yang berfungsi lain, yaitu sebagai lemari rak penyimpanan.

Untuk menjelaskan tingkat fleksibilitas rekomendasi desain furnitur multifungsi, terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4. 71 Karakteristik alternatif desain meja makan untuk 4 orang dan *coffee table*

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
 <p data-bbox="204 1456 502 1523">Alternatif meja makan (untuk 4 orang)</p>	<i>Adaptation</i> ✓	1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh meja makan adalah kemampuannya untuk menghemat ruang apabila sedang tidak digunakan.
	<i>Transformation</i> ✓	2. <i>Transformation</i> , terjadi transformasi berupa rotasi, untuk mengeluarkan papan alas meja dari bentuk awal berupa rak. Kemudian, terjadi translasi (pergeseran) engsel papan meja untuk menambah luasan meja menjadi lebih panjang.
	<i>Movability</i> ✓	3. <i>Movability</i> , meja makan dapat dimasukkan ke dalam rak ketika tidak digunakan dan dapat dirotasi dan ditranslasi sekaligus ketika akan digunakan.
	<i>Interaction</i> ✓	4. <i>Interaction</i> , untuk menggunakan meja makan, dibutuhkan tenaga manusia untuk mengeluarkan papan meja makan dari dalam rak dengan cara di rotasi sebesar 90° dan menggeser keluar dengan cara ditranslasikan untuk

Alternatif meja makan (untuk 4 orang)

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
		menambah panjang papan meja makan tersebut.
	<i>Adaptation</i>	✓ 1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan adalah kemampuannya mewadahi 2 aktivitas sekaligus, yaitu sebagai <i>coffee table</i> dan meja kerja sekaligus.
	<i>Transformation</i>	✓ 2. <i>Transformation</i> , terjadi transformasi berupa translasi dan rotasi engsel penyangga, untuk menaikkan papan alas meja dari bentuk awal semula dari <i>coffee table</i> menjadi meja kerja.
 <i>Coffee table</i>	<i>Movability</i>	✓ 3. <i>Movability</i> , papan meja dapat dinaikturunkan sesuai dengan kebutuhan aktivitas.
	<i>Interaction</i>	✓ 4. <i>Interaction</i> , untuk menggunakan meja makan, dibutuhkan tenaga manusia untuk menaikturunkan papan meja

Modifikasi modular pada meja makan yang semula berbentuk *single bodied* menjadi *universal for completion* dan penambahan *coffee table* yang memiliki modular yang memberikan karakteristik baru pada perabot furnitur alternatif desain. Pencapaian karakteristik keseluruhan perabot furnitur multifungsi juga telah mencapai dan memenuhi 4 aspek desain fleksibel menurut Kronenburg (2007).

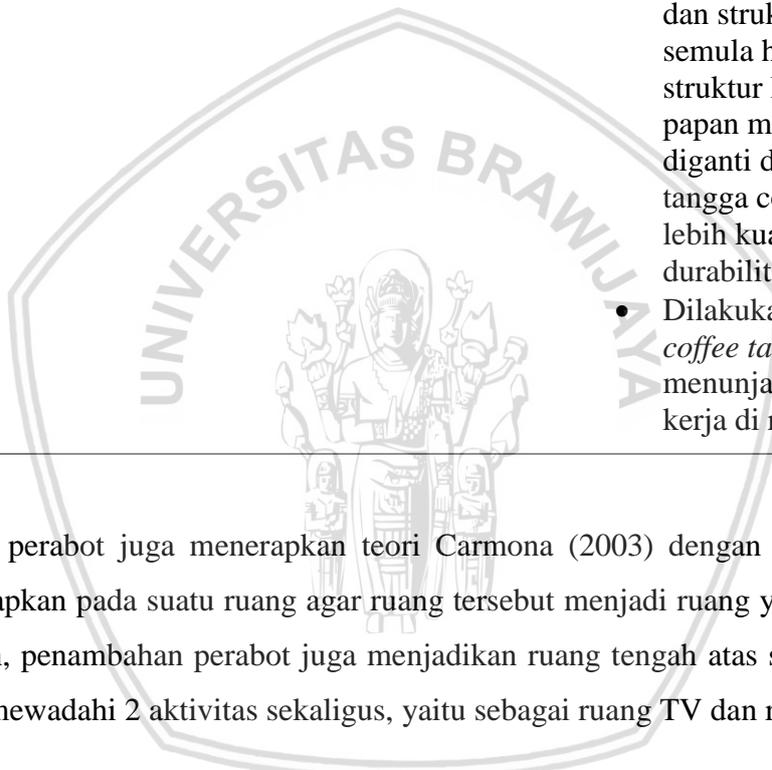
Tabel 4. 72 Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu

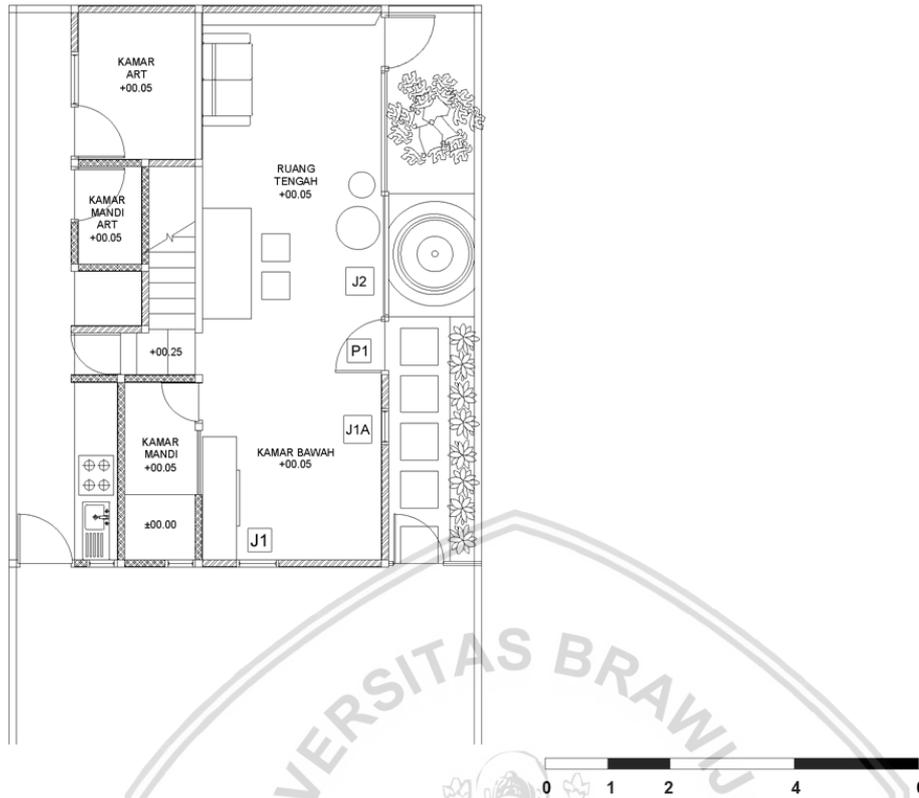
Aktivitas ruang dengan perabot eksisting	Kebutuhan ruang fleksibel	Alternatif desain perabot
<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat meja makan dengan modular <i>single bodied</i> yang hanya dapat menampung 2 orang saja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Selain untuk makan dan bersantai, penghuni juga menggunakan ruang tengah sebagai ruang kerja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan modifikasi meja makan melalui 2 jenis bentuk modular, yaitu <i>for hanging</i> yang berkapasitas 2 orang

-
- Laci bordes dan laci tangga dengan material multipleks digunakan untuk penyimpanan.
 - Lemari *magic jar* dan galon digunakan untuk penyimpanan. Akan tetapi, bentuknya tidak bisa dipindah-pindahkan, sehingga sulit untuk mencapai barang yang terdapat dalam lemari.
 - Ruang tengah biasanya dipakai untuk menerima tamu.
- dan *universal for completion* yang menampung sampai dengan 4 orang. Keduanya dapat menyesuaikan fleksibilitas ruang, sehingga ruang tengah dapat terasa lebih luar dan memiliki ruang lebih ketika menerima tamu.
- Laci bordes dan laci tangga diganti material dan strukturnya, yang semula hanya dengan struktur kantilever dan papan multipleks, diganti dengan struktur tangga cor beton agar lebih kuat dari segi durabilitas.
 - Dilakukan penambahan *coffee table* untuk menunjang kegiatan kerja di ruang tengah
-

Penambahan perabot juga menerapkan teori Carmona (2003) dengan implementasi waktu yang diterapkan pada suatu ruang agar ruang tersebut menjadi ruang yang fleksibel. Dengan demikian, penambahan perabot juga menjadikan ruang tengah atas sebagai ruang fleksibel karena mewadahi 2 aktivitas sekaligus, yaitu sebagai ruang TV dan ruang kerja.

Pada alternatif desain ruang tengah, setelah memodifikasi furnitur yang dimasukkan ke dalam pengukuran intensitas cahaya dan suhu (*thermal environment*) dengan simulasi dan analisis grafis, dilakukan juga modifikasi dimensi jendela dan penambahan jendela baru pada kamar tamu bawah yang turut memengaruhi perhitungan intensitas cahaya dan pengukuran suhu pada ruang tengah. Berikut adalah spesifikasi jendela yang menjadi alternatif desain.



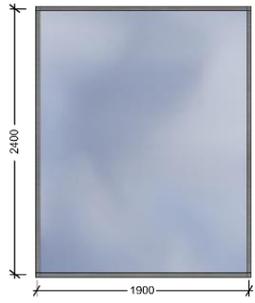
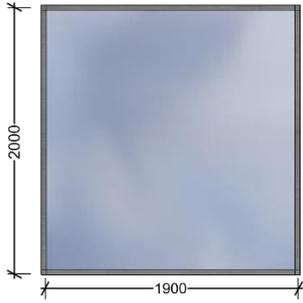
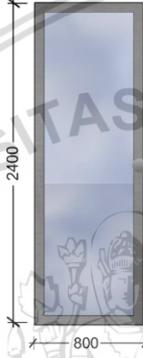


Gambar 4. 81 Denah kode jendela alternatif desain pada ruang tengah

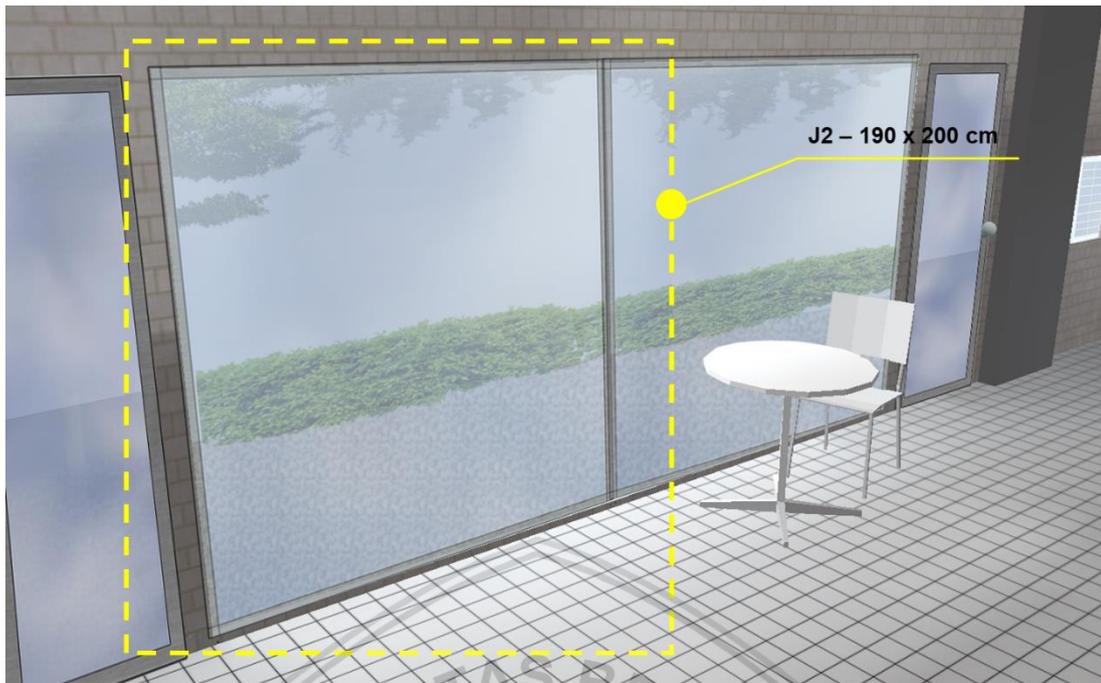
Tabel 4. 73 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain ruang tengah

Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain
J1 - Jendela dorong kusen aluminium dengan tralis besi	<p style="text-align: center;">p x l = 80x80 cm</p>	<p style="text-align: center;">p x l = 60x80 cm</p>
J1A - Penambahan jendela dorong kusen aluminium dengan tralis besi	-	<p style="text-align: center;">p x l = 50x80 cm</p>



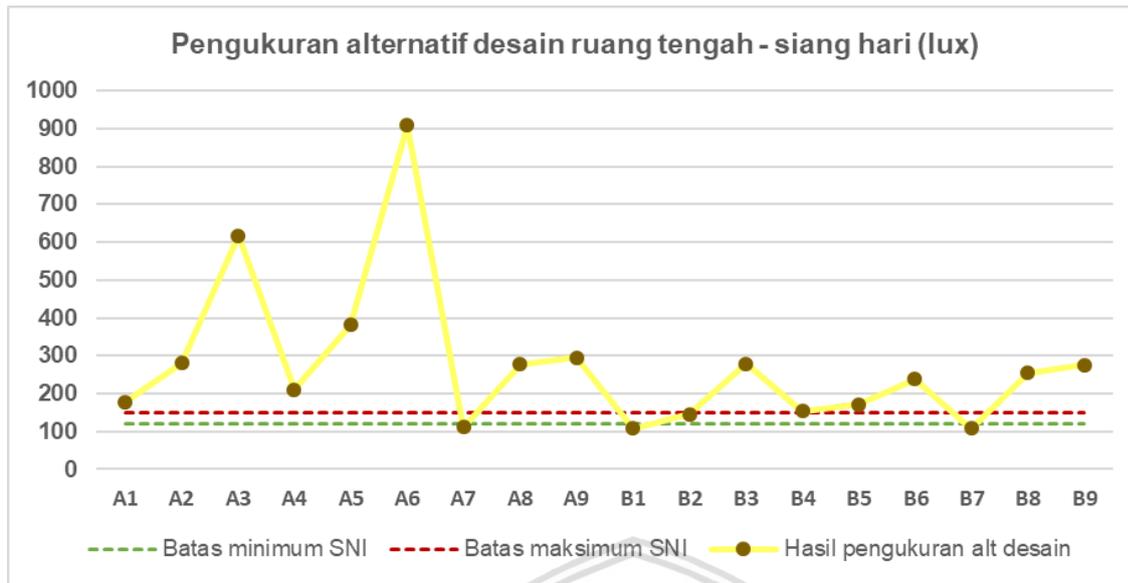
Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain
<p>J2 - Jendela geser kusen aluminium <i>full</i> dinding (2 buah)</p>	 <p>$p \times l = 190 \times 240 \text{ cm}$</p>	 <p>$p \times l = 190 \times 200 \text{ cm}$</p>
<p>P1 - Pintu kaca kusen aluminium (2 buah)</p>	 <p>$p \times l = 80 \times 240 \text{ cm}$</p>	

Perubahan yang terjadi pada alternatif desain ruang tengah antara lain mengubah dimensi jendela J1 eksisting yang semula berukuran 80x80cm menjadi 60x60 cm. Jendela eksisting J2 juga mengalami perubahan pada dimensinya, yaitu yang semula berukuran 190x240 cm menjadi 190x200 cm. Selain itu, terdapat penambahan jendela dengan model serupa jendela eksisting, yaitu penambahan jendela J1A dengan ukuran 60x80cm.



Gambar 4. 82 Alternatif desain dengan partisi *segmented* dan J1A – 50 x 58 cm

Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada waktu pengukuran di jam maksimum, yaitu tanggal 26 Juli 2018 pukul 12.00 dan dibandingkan dengan waktu di bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, juga dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00. Untuk waktu pengukuran penghawaan, dilakukan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00). Setelah dikalkulasi dengan 2 kemungkinan furnitur meja makan yang berbeda, hasil pengukuran melalui simulasi menunjukkan hasil yang sama. Berikut adalah hasil pengukuran alternatif desain dengan keseluruhan modifikasi dan penambahan desain pada ruang tengah melalui simulasi.

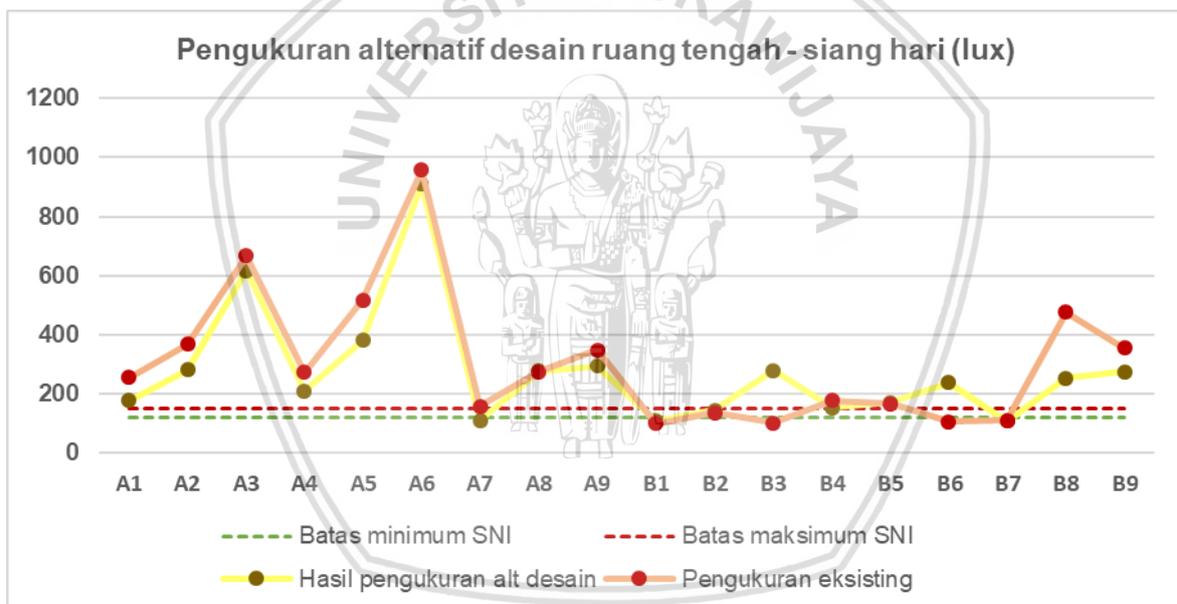


Gambar 4. 83 Hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah (siang hari)

Tabel 4. 74 Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah

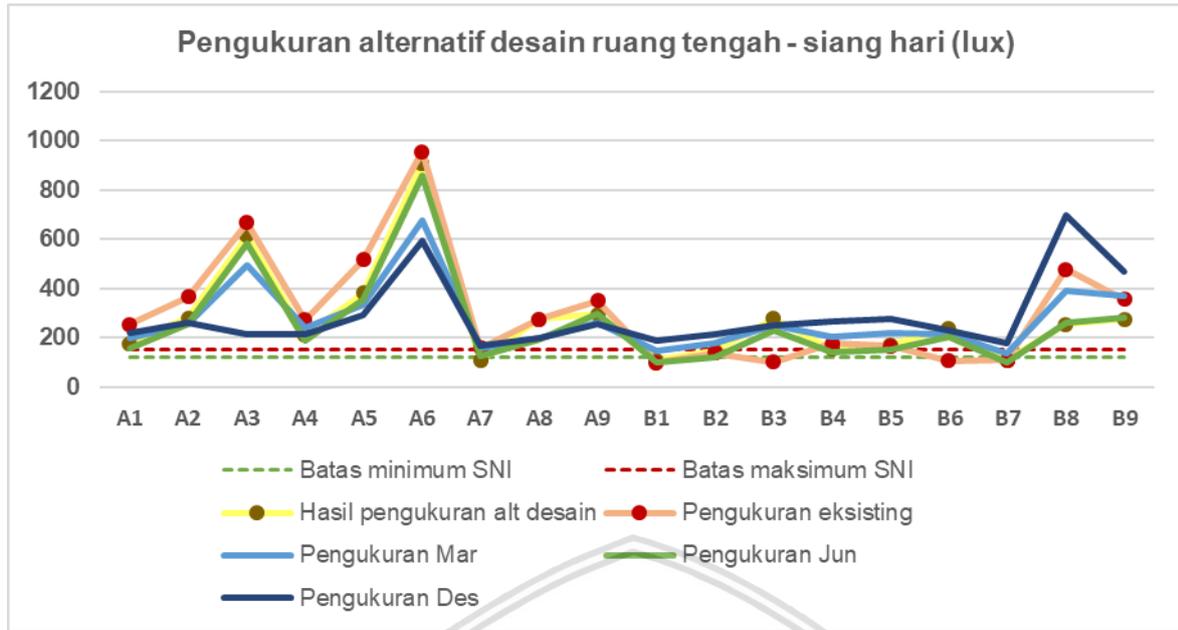
Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
A1	178	Tidak memenuhi
A2	281	Tidak memenuhi
A3	617	Tidak memenuhi
A4	211	Tidak memenuhi
A5	382	Tidak memenuhi
A6	909	Tidak memenuhi
A7	111	Tidak memenuhi
A8	277	Tidak memenuhi
A9	296	Tidak memenuhi
B1	109	Tidak memenuhi
B2	145	Memenuhi
B3	279	Tidak memenuhi
B4	150	Memenuhi
B5	172	Tidak memenuhi
B6	239	Tidak memenuhi
B7	109	Tidak memenuhi
B8	254	Tidak memenuhi
B9	276	Tidak memenuhi

Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain ruang tengah dan kamar tamu bawah (partisi terbuka) pada siang hari, hanya terdapat 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux), yaitu pada titik B2 sebesar 145 lux. Terdapat 3 titik yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada kamar tidur, yaitu titik A7, B1, dan B7. Sedangkan, titik ukur sisanya tidak memenuhi dan berada di atas standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain ruang tengah pada 18 titik di ruang tengah, ruang makan, dan kamar tidur tamu (dengan partisi terbuka dan tempat tidur dinaikkan) pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar.



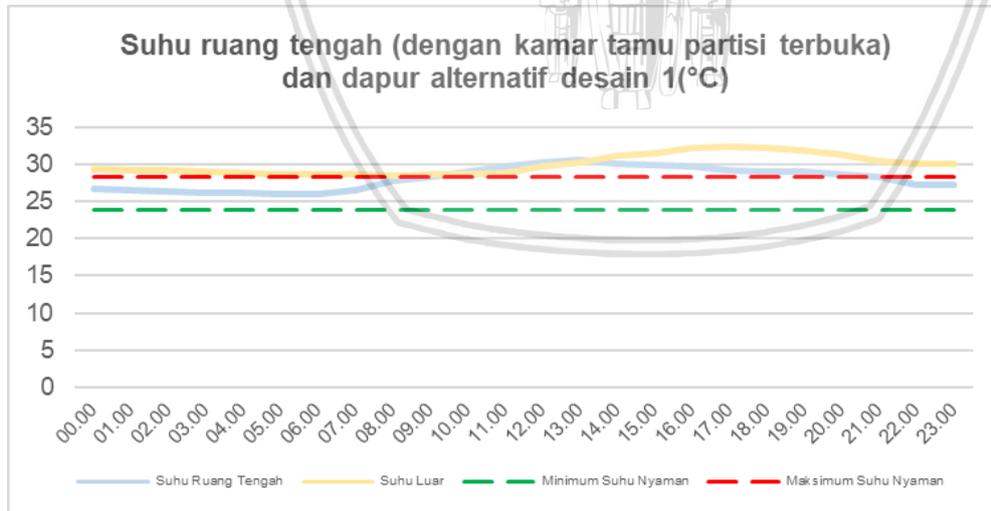
Gambar 4. 84 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah

Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain, terdapat penurunan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada ruang tamu dan atau ruang makan (120-150 lux). Alternatif desain memiliki hasil pencahayaan yang lebih merata dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan alternatif desain memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 120-150 lux.



Gambar 4. 85 Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain ruang tengah

Apabila alternatif desain juga diukur pada waktu kritis, yakni pada tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember di waktu siang hari pukul 12.00, alternatif ini juga mampu lebih menstabilkan pemerataan cahaya di ruang tengah.



Gambar 4. 86 Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada ruang tengah

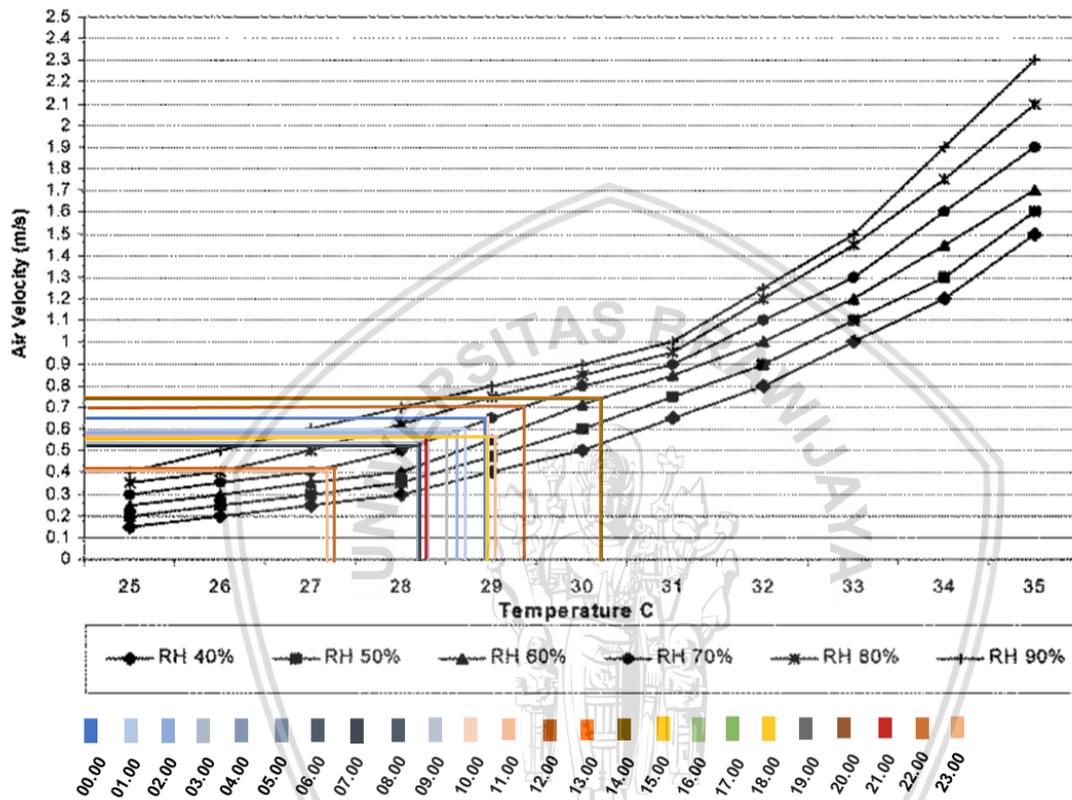
Tabel 4. 75 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting - T_0 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu alternatif desain 1 - T_1 ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih suhu $T_0 - T_1$	Perubahan suhu (%)
00.00	29	28,9	0,1	0,34
01.00	28,9	28,7	0,2	0,69
02.00	28,7	28,6	0,1	0,34
03.00	28,6	28,5	0,1	0,34
04.00	28,4	28,4	0	0
05.00	28,4	28,3	0,1	0,35
06.00	28,3	28,3	0	0
07.00	28,2	28,4	-0,2	0,70 (+)
08.00	28,3	28,3	0	0
09.00	28,6	28,7	-0,1	0,34 (+)
10.00	29,1	28,9	0,2	0,68
11.00	29,3	29,1	0,2	0,68
12.00	29,4	29,4	0	0
13.00	29,6	30,2	-0,6	2,02 (+)
14.00	29,9	30,2	-0,3	1,00 (+)
15.00	30	30,2	-0,2	0,66 (+)
16.00	30,1	30,3	-0,2	0,66 (+)
17.00	30,2	29,2	1	3,31
18.00	30	29	1	3,33
19.00	29,7	29,1	0,6	2,02
20.00	29,6	28,7	0,9	3,04
21.00	29,5	28,3	1,2	4,06
22.00	29,4	27,3	2,1	7,14
23.00	29,3	27,2	2,1	7,16

Keterangan: (+) = terjadi kenaikan suhu

Dari hasil pengukuran penghawaan eksisting di kamar tamu bawah pada sepanjang harinya, besar suhu pada pukul 05.00-08.00 dan 21.00-23.00 masih di dalam rentang batas ambang suhu nyaman DKI Jakarta sesuai dengan perhitungan Szokolay. Suhu paling rendah pada pengukuran alternatif 1 ruang tengah adalah pada pukul 23.00, yaitu $27,2^{\circ}\text{C}$. Pada pukul 09.00, terjadi kenaikan suhu hingga melebihi batas maksimum ambang suhu nyaman. Besar suhu maksimum pada pengukuran alternatif 1 ruang tengah adalah pada pukul 16.00, yakni mencapai $30,3^{\circ}\text{C}$. Apabila dibandingkan dengan suhu eksisting terjadi penurunan

sekali­gus kenaikan suhu pada ruang tengah. Penurunan suhu terbesar terjadi pada pukul 23.00 dengan selisih suhu 2,1°C dibandingkan suhu eksisting, sehingga mengalami penurunan sebesar 7,16%. Sedangkan, kenaikan suhu juga terjadi pada pukul 07.00, 09.00, dan 13.00-16.00. Kenaikan suhu terbesar terjadi pada pukul 13.00, yakni sebesar 0,6°C, sehingga terjadi kenaikan suhu sebesar 2,02%.



Gambar 4. 87 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif 1 ruang tengah

Tabel 4. 76 Perbandingan kebutuhan kecepatan angin pada desain eksisting dengan alternatif desain ruang tengah

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 1 (°C)	Kelembaban/Relative Humidity - RH (%)	Kecepatan angin desain eksisting (m/s)	Kecepatan angin (m/s)
00.00	28,9	66	0,65	0,65
01.00	28,7	67	0,64	0,59
02.00	28,6	67	0,62	0,58

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 1 (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kecepatan angin desain eksisting (m/s)	Kecepatan angin (m/s)
03.00	28,5	67	0,58	0,575
04.00	28,4	68	0,55	0,54
05.00	28,3	68	0,53	0,52
06.00	28,3	68	0,52	0,52
07.00	28,4	70	0,53	0,54
08.00	28,3	70	0,53	0,52
09.00	28,7	68	0,58	0,59
10.00	28,9	65	0,68	0,65
11.00	29,1	64	0,7	0,57
12.00	29,4	65	0,72	0,69
13.00	30,2	64	0,65	0,74
14.00	30,2	62	0,69	0,74
15.00	30,2	62	0,71	0,74
16.00	30,3	62	0,73	0,75
17.00	29,2	61	0,74	0,59
18.00	29	63	0,71	0,56
19.00	29,1	65	0,75	0,65
20.00	28,7	66	0,7	0,59
21.00	28,3	66	0,72	0,52
22.00	27,3	67	0,72	0,42
23.00	27,2	68	0,7	0,41

Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terbesar dibutuhkan pada pukul 16.00, yaitu sebesar 0,75 m/s. Sementara, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terkecil dibutuhkan pada pukul 23.00, yaitu sebesar 0,41 m/s.

Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain bukaan 1 pada ruang tengah, seluruh besar kecepatan angin masih di dalam rentang 0.5-1 m/s, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) masih termasuk dalam kategori nyaman, tetapi gerakan udara dapat dirasakan, kecuali pada pukul 22.00-23.00, kebutuhan kecepatan angin masuk ke dalam rentang paling nyaman (0,25-0,5 m/s).

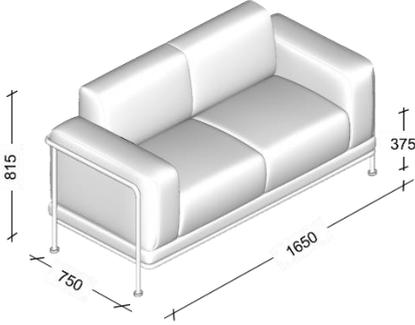
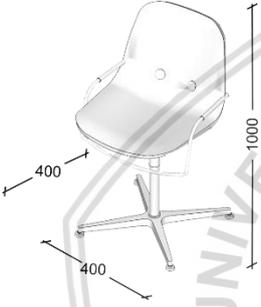
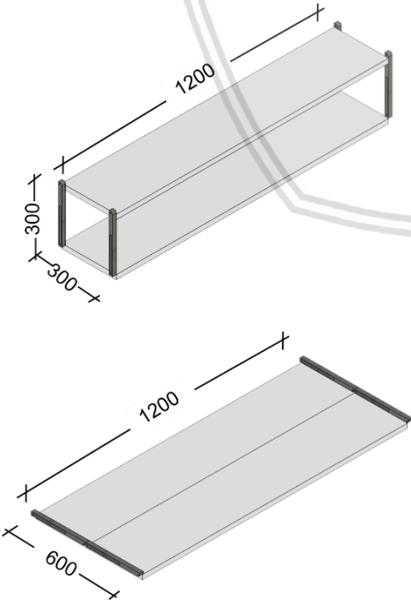
4.10.3 Rekomendasi desain pada ruang tengah atas



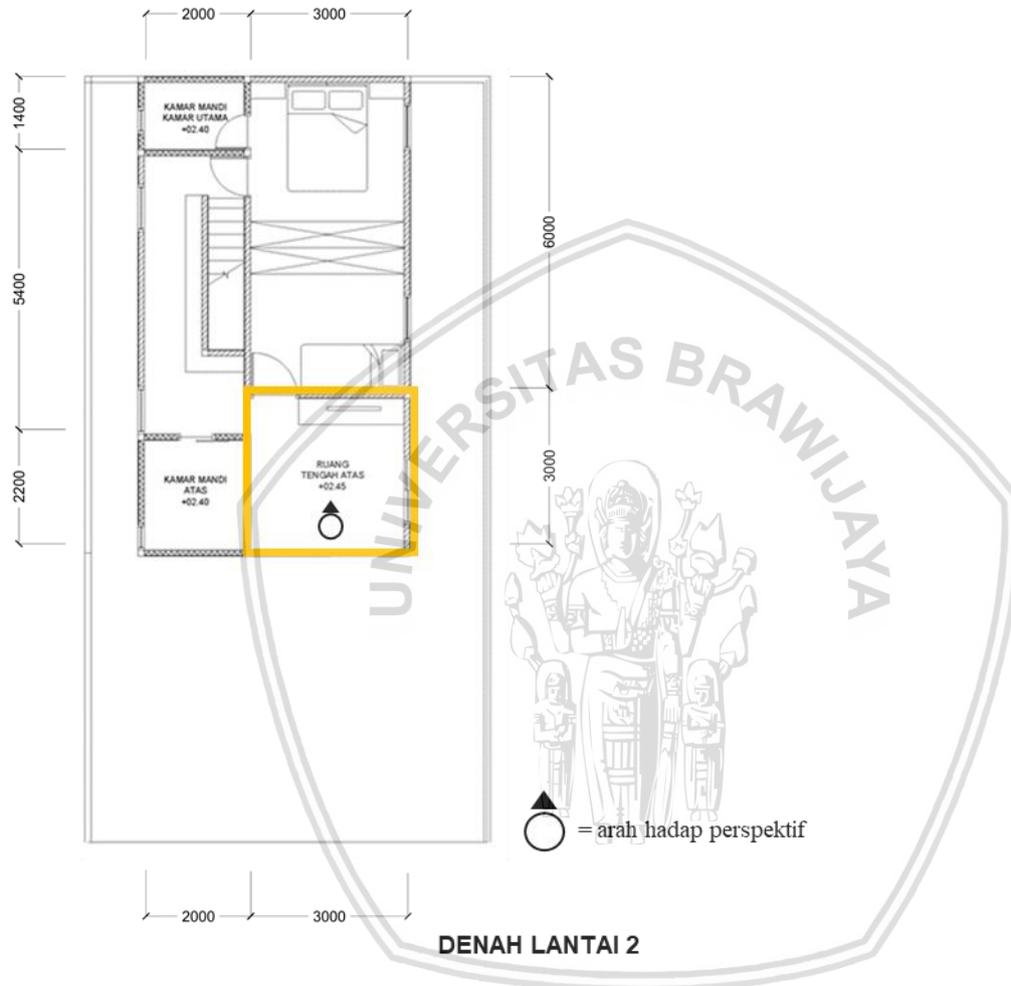
Gambar 4. 88 Visualisasi orthogonal alternatif ruang tengah atas

Pada alternatif desain ruang tengah atas, terdapat penambahan perabot baru di dalam ruang, yakni terdapat sofa, meja kerja, serta kursi untuk meja kerja. Berikut adalah spesifikasi perabot furnitur baru yang ditambahkan pada alternatif desain ruang tengah atas.

Tabel 4. 77 Spesifikasi perabot ruang baru pada ruang tengah atas

Furnitur tambahan	Modular	Spesifikasi
 <p data-bbox="469 680 528 712">Sofa</p>	<p data-bbox="826 315 995 347"><i>Single-bodied</i></p>	<p data-bbox="1066 315 1342 347">Sofa dengan bahan jok</p> <p data-bbox="1066 360 1347 427">p x l x t = 1650 x 750 x 815 mm</p>
 <p data-bbox="384 1106 612 1137">Kursi kerja putar</p>	<p data-bbox="826 734 995 766"><i>Single bodied</i></p>	<p data-bbox="1066 734 1374 831">Kursi kerja dengan bahan plastic akrilik dilengkapi dengan roda</p> <p data-bbox="1066 853 1347 981">p x l x t = 400 x 400 x 1000 mm (tinggi duduk minimal 400 mm, maksimal 500 mm)</p>
 <p data-bbox="395 1868 596 1899">Rak/meja kerja</p>	<p data-bbox="831 1211 995 1272"><i>Universal for completion</i></p>	<p data-bbox="1066 1211 1378 1308">Rak berengsel yang terdiri atas dua papan dengan bahan papan kayu mahoni</p> <p data-bbox="1066 1330 1347 1391">p x l x t = 1200 x 300 x 300 mm (ukuran rak)</p> <p data-bbox="1066 1413 1347 1473">p x l = 1200 x 600 mm (ukuran rak)</p>

Terdapat penambahan 3 perabot ruang baru pada ruang tengah atas, yakni sofa 2 tempat duduk, kursi kerja, dan meja kerja. Meja kerja dirancang tipis dan memiliki baut agar dapat dilipat ketika tidak digunakan untuk menghemat ruang tengah atas. Apabila tidak digunakan, kursi kerja pun bisa disingkirkan ke pinggir atau digunakan untuk menonton televisi.

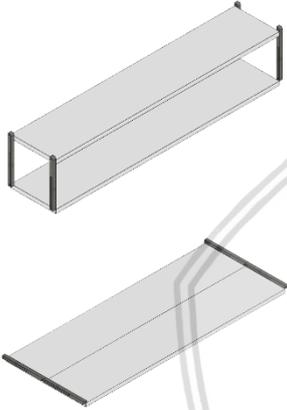


Gambar 4. 89 Keyplan alternatif desain ruang tengah atas



Gambar 4. 90 Pergerakan meja kerja saat rak ditransformasikan menjadi meja

Tabel 4. 78 . Karakteristik alternatif desain meja kerja

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
	<i>Adaptation</i>	✓ 1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh rak/meja kerja adalah kemampuannya untuk menghemat ruang apabila sedang tidak digunakan.
 <p data-bbox="228 1137 539 1211">Alternatif rak/meja kerja</p>	<i>Transformation</i>	✓ 2. <i>Transformation</i> , terjadi translasi sudut serta perubahan bentuk. Rak dapat mengalami perubahan sebagai meja kerja apabila ditranslasikan sebesar 90° pada bagian rak dibawahnya, sehingga apabila alas rak digabungkan dapat menjadi sebuah meja kerja.
	<i>Movability</i>	✓ 3. <i>Movability</i> , rak dapat diturunkan dan menjadi meja kerja, begitupun sebaliknya, meja kerja ketika dinaikkan akan terbagi 2 dan kembali menjadi rak.
	<i>Interaction</i>	✓ 4. <i>Interaction</i> , untuk menggunakan meja kerja, dibutuhkan tenaga manusia untuk mentransformasikan bentuk sesuai dengan fungsinya.

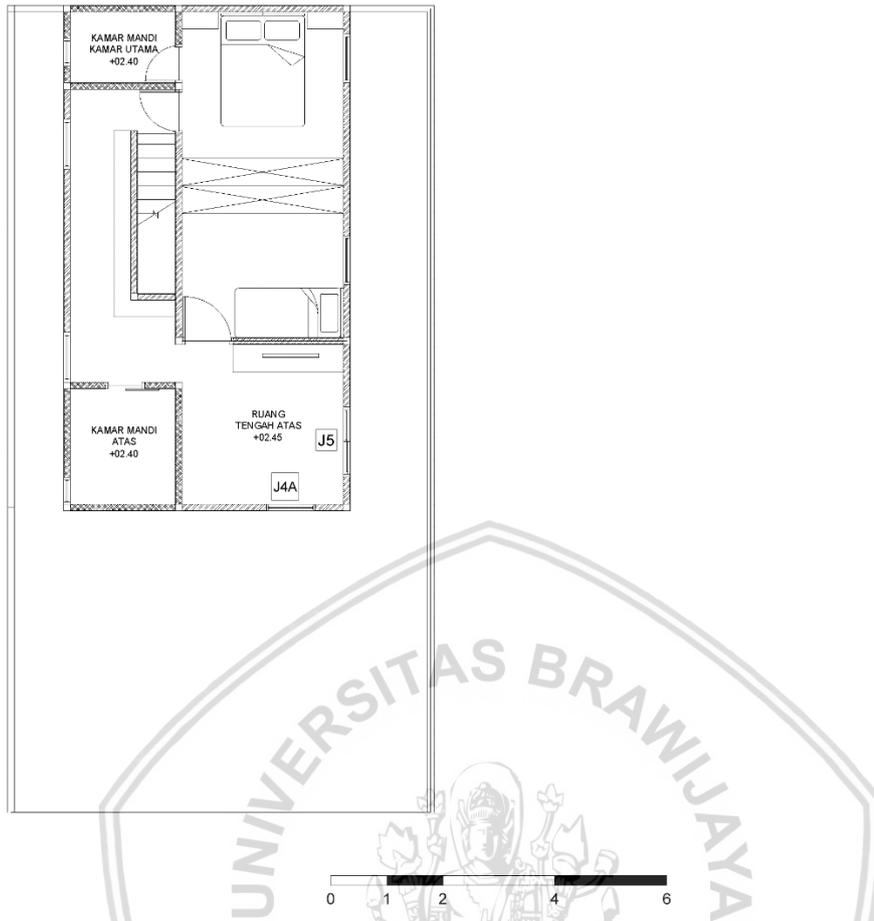
Modifikasi pada meja kerja yang semula berbentuk *single bodied* menjadi *for-hanging* memberikan karakteristik baru pada meja alternatif desain. Pencapaian karakteristik meja kerja juga telah mencapai dan memenuhi 4 aspek desain fleksibel menurut Kronenburg (2007).

Tabel 4. 79 Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu

Aktivitas ruang dengan perabot eksisting	Kebutuhan ruang fleksibel	Alternatif desain perabot
<ul style="list-style-type: none"> • Dengan adanya televisi, penghuni biasanya menggunakan ruang tengah sebagai ruang TV. • Untuk menonton TV, penghuni menggunakan karpet/spring bed sebagai alas duduk. 	<p>Selain menonton TV, penghuni juga menggunakan ruang tengah atas sebagai ruang kerja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dilakukan penambahan sofa untuk penghuni kursi berupa sofa untuk duduk menonton TV. • Kursi dan rak/meja kerja ditambahkan agar penghuni dapat mempunyai perabot untuk bekerja di ruang tengah yang juga biasa digunakan sebagai ruang kerja.

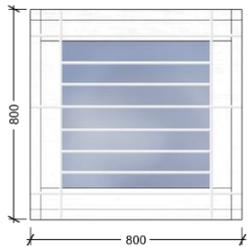
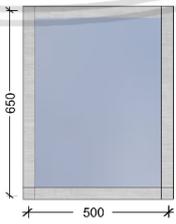
Penambahan perabot juga menerapkan teori Carmona (2003) dengan implementasi waktu yang diterapkan pada suatu ruang agar ruang tersebut menjadi ruang yang fleksibel. Dengan demikian, penambahan perabot juga menjadikan ruang tengah atas sebagai ruang fleksibel karena mewadahi 2 aktivitas sekaligus, yaitu sebagai ruang TV dan ruang kerja.

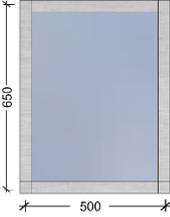
Pada alternatif desain ruang tengah atas, terdapat modifikasi dimensi jendela dan penambahan jendela baru. Berikut adalah spesifikasi jendela yang menjadi alternatif desain.



Gambar 4. 91 Denah kode jendela alternatif desain pada ruang tengah atas

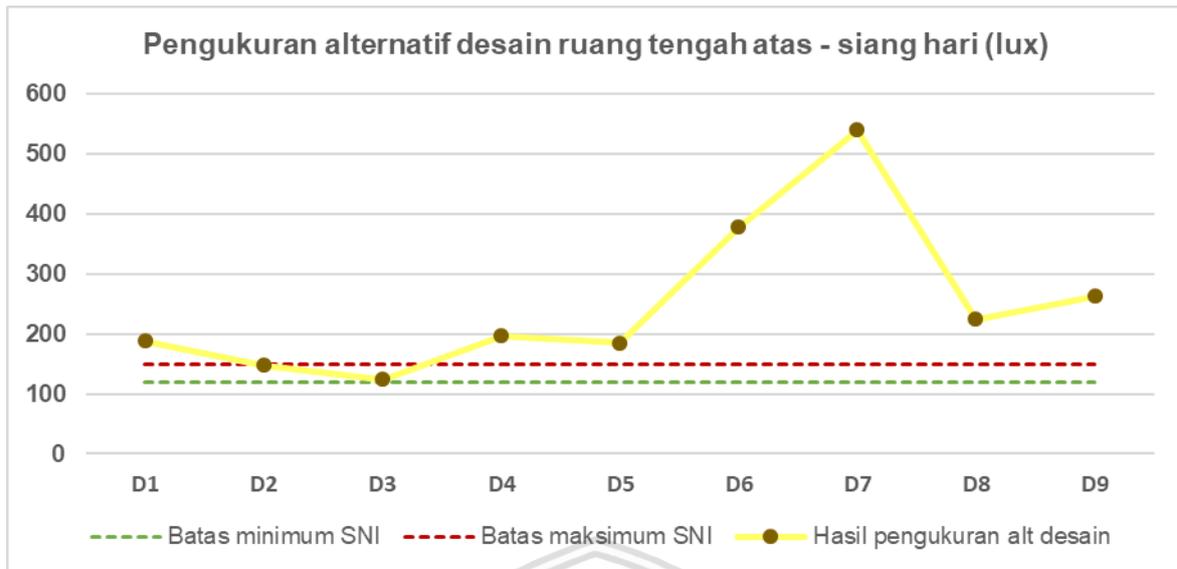
Tabel 4. 80 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain ruang tengah atas

Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain	Posisi eksisting	Alternatif posisi
<p>J4A - Jendela dorong kusen alumunium dengan tralis besi</p>  <p>p x l = 80x80 cm</p>	 <p>p x l = 50x65 cm</p> <p>Mengalami perubahan bentuk menjadi jendela dorong kusen alumunium</p>	<p>x = +1,10 m</p>	<p>x = +2,25 m</p>	

Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain	Posisi eksisting	Alternatif posisi
J5 - Jendela geser kusen alumunium	 <p>p x l = 65x115 cm</p>	 <p>p x l = 50x65 cm</p> <p>Mengalami perubahan bentuk menjadi jendela dorong kusen alumunium</p>	-	-

Perubahan yang terjadi pada alternatif desain ruang tengah atas antara lain mengubah dimensi jendela J4A eksisting yang semula berukuran 80x80cm menjadi 50x65 cm. Jendela eksisting J5 juga mengalami perubahan pada dimensinya, yaitu yang semula berukuran 65x115 cm menjadi 50x65 cm. Jendela J5 juga mengalami perubahan bentuk, yang semula berbentuk jendela geser menjadi jendela dorong. Selain itu, terdapat penambahan jendela dengan model serupa jendela eksisting, yaitu penambahan jendela J1A dengan ukuran 60x80cm. Jendela J4A juga mengalami perubahan posisi yang semula berada di posisi $x = +1,10$ menjadi di $x = +2,25$.

Setelah dilakukan modifikasi untuk alternatif desain, dilakukan juga pengukuran kinerja pencahayaan alami dan penghawaan alami pada alternatif desain jendela yang baru dengan bantuan simulasi yang juga melibatkan keberadaan perabot ruang didalamnya. Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada waktu pengukuran di jam maksimum, yaitu tanggal 26 Juli 2018 pukul 12.00 dan dibandingkan dengan waktu di bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, juga dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00. Untuk waktu pengukuran penghawaan, dilakukan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00).



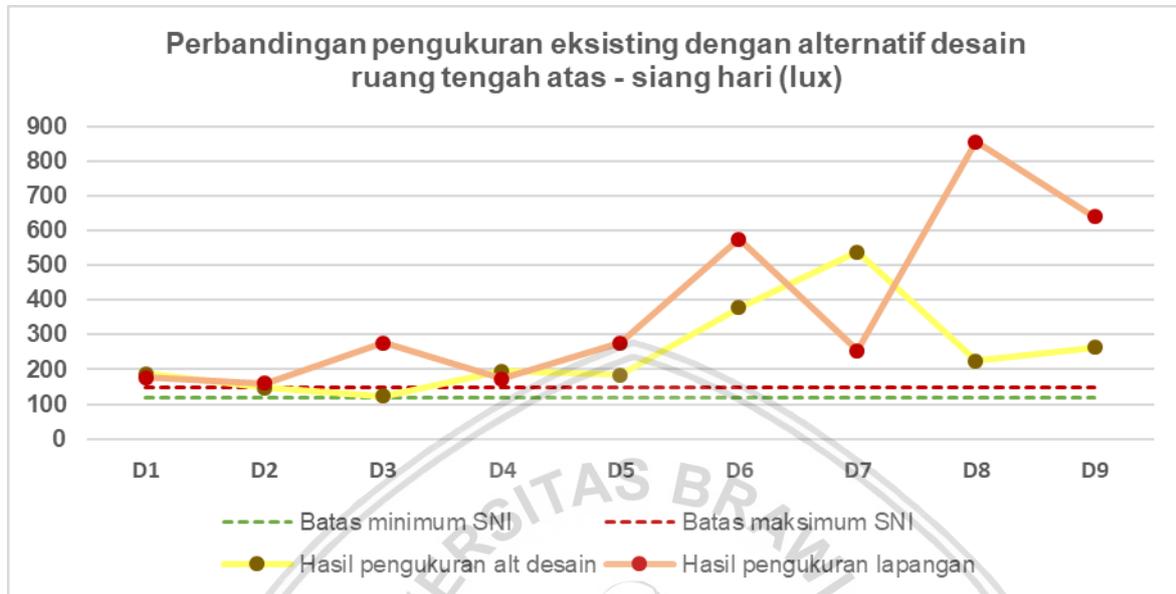
Gambar 4. 92 Hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas (siang hari)

Tabel 4. 81 Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
D1	188	Tidak memenuhi
D2	148	Memenuhi
D3	124	Memenuhi
D4	196	Tidak memenuhi
D5	185	Tidak memenuhi
D6	378	Tidak memenuhi
D7	539	Tidak memenuhi
D8	224	Tidak memenuhi
D9	263	Tidak memenuhi

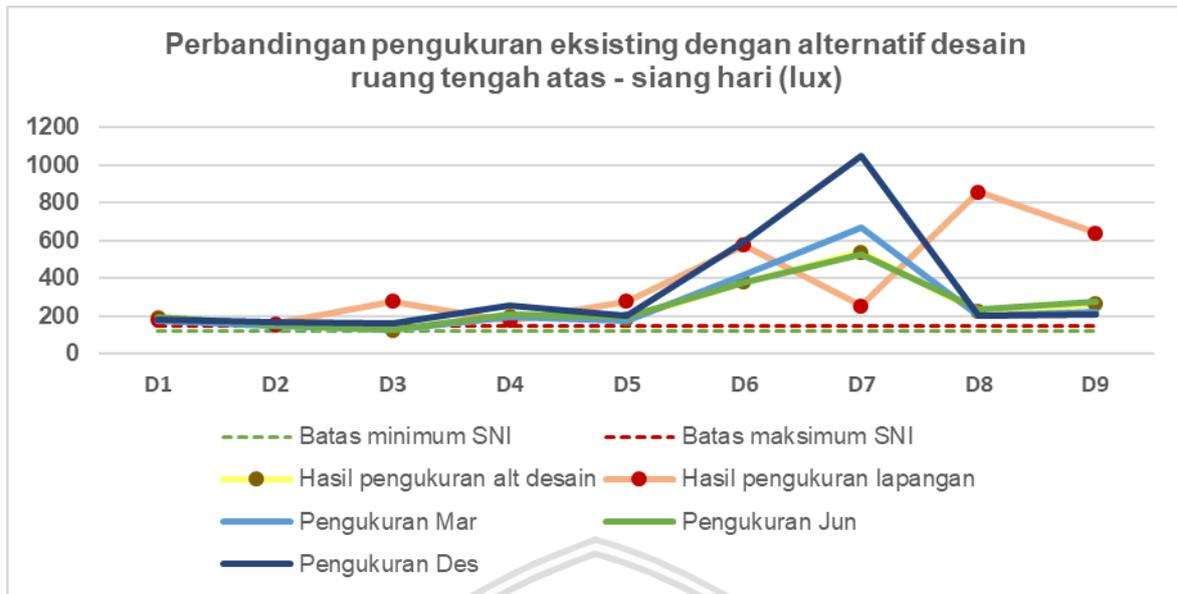
Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain di ruang tengah atas pada siang hari, terdapat 2 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu (ruang keluarga) (120-150 lux), yakni titik ukur D2 sebesar 148 lux dan titik ukur D3 sebesar 124 lux. Titik ukur sisanya merupakan titik ukur yang tidak memenuhi dan berada di atas batas standar pencahayaan pada ruang keluarga. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain pada 9 titik di kamar tidur tamu

(dengan partisi tertutup dan tempat tidur diturunkan) pada pagi hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun sudah terdapat 2 titik ukur yang memenuhi standar.



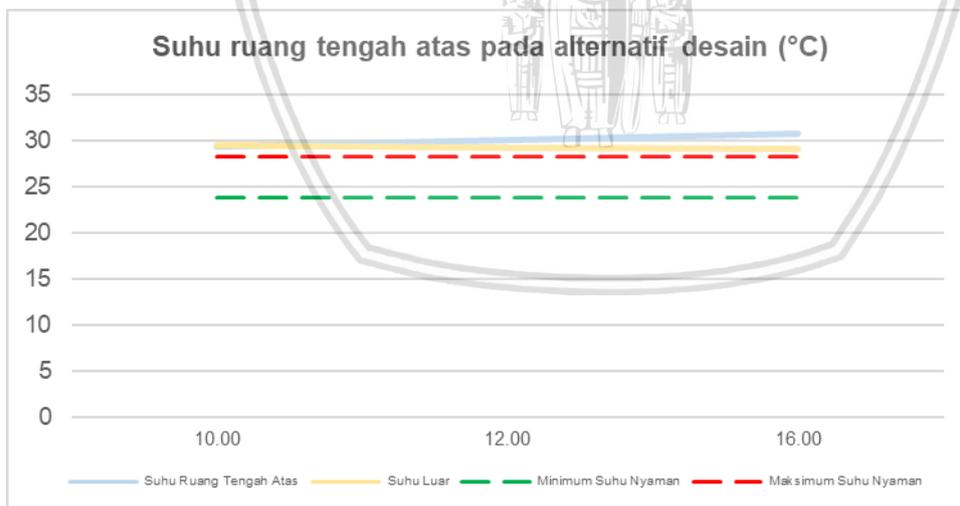
Gambar 4. 93 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas

Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain, terdapat penurunan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux). Alternatif desain memiliki hasil pencahayaan yang lebih merata dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan alternatif desain memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 120-150 lux.



Gambar 4. 94 Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain ruang tengah atas

Apabila alternatif desain juga diukur pada waktu kritis, yakni pada tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember di waktu siang hari pukul 12.00, alternatif ini juga mampu lebih menstabilkan pemerataan cahaya di ruang tengah atas.

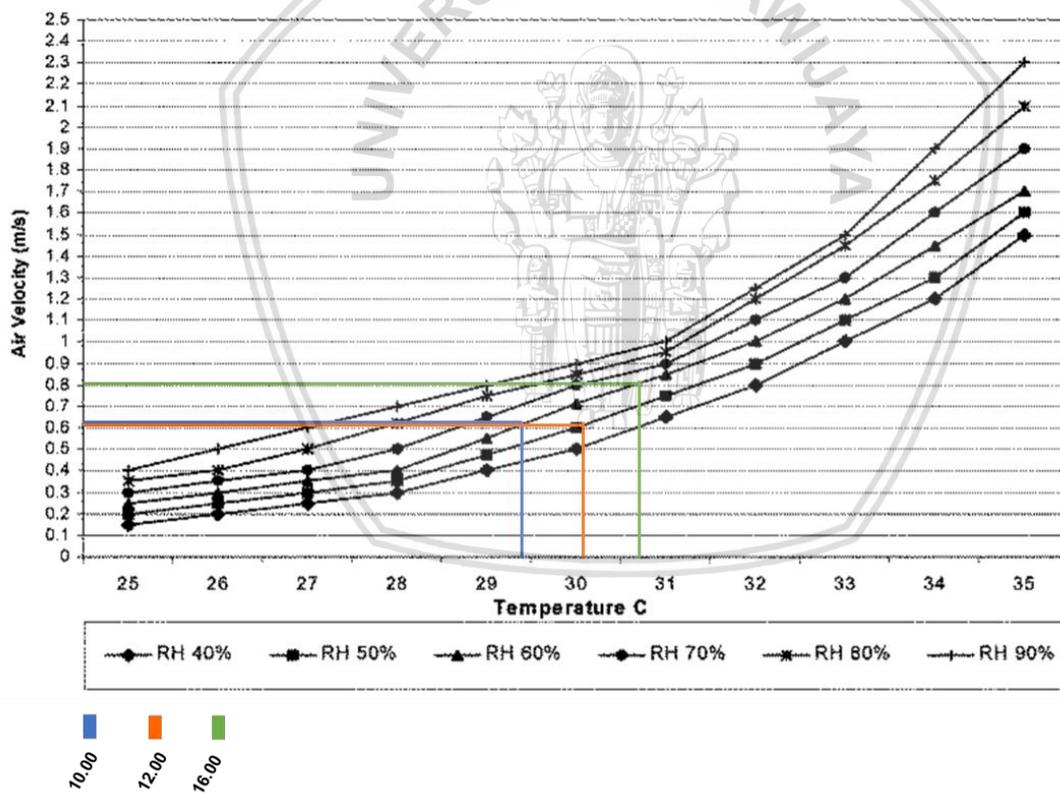


Gambar 4. 95 Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada ruang tengah atas

Tabel 4. 82 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain (°C)
10.00	32	29,4
12.00	34,2	30,1
16.00	32,2	30,8

Pada pukul 10.00, terjadi penurunan pada suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah atas, yaitu yang semula 32°C turun 2,6°C menjadi 29,4°C. Pada pukul 12.00, juga terjadi penurunan pada suhu eksisting yang signifikan, yaitu yang semula sebesar 34,2°C mengalami penurunan sebesar 4,1°C menjadi 30,1°C. Dengan demikian, alternatif desain pada ruang tengah atas mampu menurunkan suhu eksisting sampai dengan 11,98%, walaupun penurunan suhu tersebut masih belum dapat berada di dalam rentang nilai batas ambang nyaman suhu di DKI Jakarta.



Gambar 4. 96 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain ruang tengah atas

Tabel 4. 83 Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain ruang tengah atas

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain 1 (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kebutuhan kecepatan angin desain eksisting	Kebutuhan kecepatan angin alternatif desain (m/s)
10.00	30,1	60	1,01	0,61
12.00	30,7	50	1,34	0,625
16.00	30,7	60	1,05	0,81

Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terbesar dibutuhkan pada pukul 16.00, yaitu sebesar 0,81 m/s. Sementara, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terkecil dibutuhkan pada pukul 10.00, yaitu sebesar 0,61 m/s.

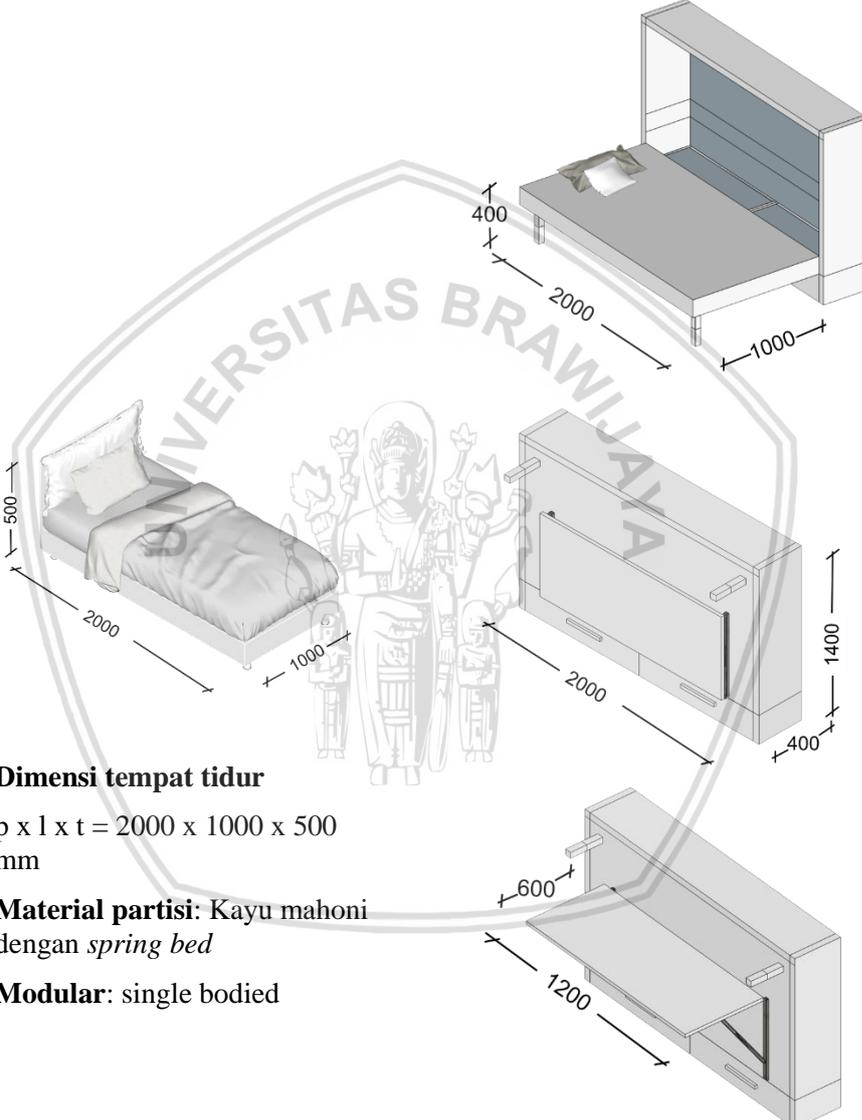
Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain bukaan 1 pada ruang tengah, seluruh besar kecepatan angin masih di dalam rentang 0.5-1 m/s, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) masih termasuk dalam kategori nyaman.

4.10.4 Rekomendasi desain pada kamar tidur atas



Gambar 4. 97. Visualisasi orthogonal alternatif kamar tidur atas

Pada alternatif desain ruang tengah atas, terdapat pergantian furnitur di dalam ruang, yakni tempat tidur murphy (*murphy bed*) yang mewadahi berbagai macam fungsi serta kursi untuk penunjang aktivitas di meja kerja yang terdapat pada *murphy bed* baru. Berikut adalah spesifikasi perabot furnitur baru yang ditambahkan pada alternatif desain kamar tidur atas.

Perabot eksisting	Alternatif perabot
<p>Tempat tidur</p> <p>Dimensi tempat tidur $p \times l \times t = 2000 \times 1000 \times 500$ mm</p> <p>Material partisi: Kayu mahoni dengan <i>spring bed</i></p> <p>Modular: single bodied</p>	 <p>Dimensi <i>murphy bed</i></p> <p>$p \times l \times t = 2000 \times 1000 \times 400$ mm (ukuran tempat tidur)</p> <p>$p \times l \times t = 2000 \times 400 \times 1400$ mm (tertutup)</p> <p>$p \times l = 600 \times 1200$ mm (ukuran meja saat terbuka)</p>

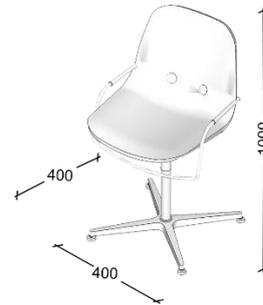
Perabot eksisting

Alternatif perabot

Material: Rak dan penyangga baja (*stainless steel*) dengan kombinasi meja dengan alas papan kayu multipleks

Modular: *universal for completion*

Kursi kerja putar

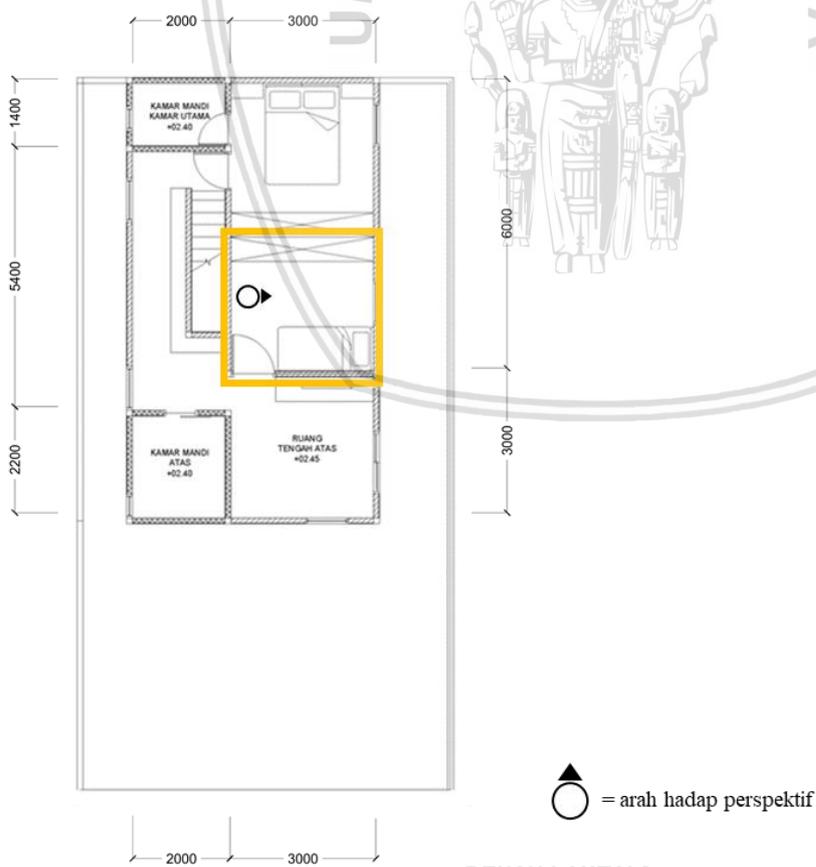


Dimensi kursi kerja putar:

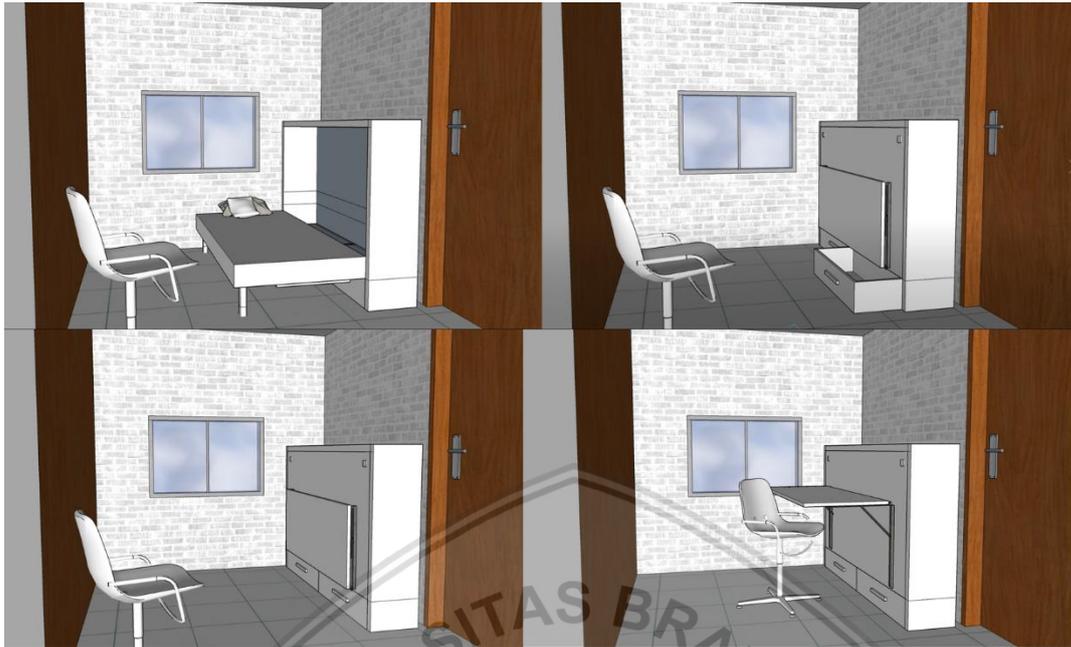
$p \times l \times t = 400 \times 400 \times 1000$ mm (tinggi duduk maksimal 500 mm)

Material: Plastik akrilik dengan roda

Modular: *single-bodied*

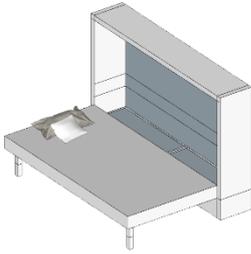
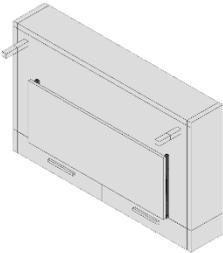


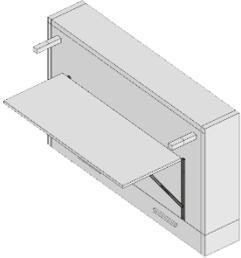
Gambar 4. 98 Keyplan alternatif desain kamar tidur atas



Gambar 4. 99 Pergerakan murphy bed

Terdapat penambahan perabot furnitur berupa *murphy bed* yang mewadahi lebih dari fungsi sekaligus, yakni selain menjadi tempat tidur, *murphy bed* dapat menjadi meja kerja. Untuk mendukung fungsi sebagai meja kerja, dilakukan penambahan perabot berupa kursi kerja. Pergantian tersebut dilakukan untuk menciptakan efektivitas dan fleksibilitas ruang. Berikut adalah karakteristik perabot furnitur fleksibel yang terdapat pada rekomendasi desain.

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
	Adaptation	✓ 1. <i>Adaptation</i> yang dilakukan oleh rak/meja kerja adalah kemampuannya untuk menghemat ruang apabila sedang tidak digunakan.
	Transformation	✓ 2. <i>Transformation</i> , terjadi translasi sudut serta perubahan bentuk. Rak dapat mengalami perubahan sebagai meja kerja apabila ditranslasikan sebesar

Furnitur	Karakteristik / ketersediaan	Pencapaian karakteristik
 <p><i>Murphy bed</i></p>	<p><i>Movability</i></p>	<p>90° pada bagian rak dibawahnya, sehingga apabila alas rak digabungkan dapat menjadi sebuah meja kerja.</p> <p>3. <i>Movability</i>, rak dapat diturunkan dan menjadi meja kerja, begitupun sebaliknya, meja kerja ketika dinaikkan akan terbagi 2 dan kembali menjadi rak.</p>
	<p><i>Interaction</i></p>	<p>4. <i>Interaction</i>, untuk menggunakan meja kerja, dibutuhkan tenaga manusia untuk mentransformasikan bentuk sesuai dengan fungsinya.</p>

Modifikasi pada meja kerja yang semula berbentuk *single bodied* menjadi *for-hanging* memberikan karakteristik baru pada meja alternatif desain. Pencapaian karakteristik meja kerja juga telah mencapai dan memenuhi 4 aspek desain fleksibel menurut Kronenburg (2007).

Tabel 4. 84 Penambahan ruang fleksibel pada ruang tengah atas sebagai implementasi waktu

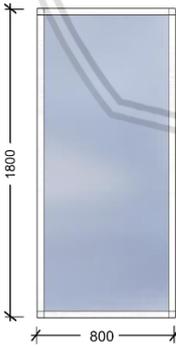
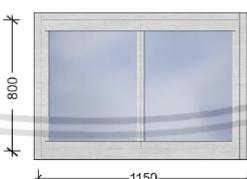
Aktivitas ruang dengan perabot eksisting	Kebutuhan ruang fleksibel	Alternatif desain perabot
Hanya terdapat <i>single bed</i> yang berfungsi sebagai tempat tidur atau tempat beristirahat/santai	Apabila kamar dibutuhkan sebagai kamar anak, dibutuhkan meja keja/meja belajar sebagai wadah aktivitas belajar anak di dalam kamar	<ul style="list-style-type: none"> Dilakukan modifikasi desain tempat tidur menjadi <i>murphy bed</i>. Tempat tidur jenis ini dapat mewadahi dua aktivitas, yaitu sebagai tempat tidur dan sebagai meja kerja untuk tempat belajar. <i>Murphy bed</i> juga menyediakan lemari penyimpanan di bagian bawahnya.

- Ditambahkan kursi kerja terpisah sebagai pendukung furnitur meja kerja yang ada di dalam *murphy bed*.

Penambahan perabot juga menerapkan teori Carmona (2003) dengan implementasi waktu yang diterapkan pada suatu ruang agar ruang tersebut menjadi ruang yang fleksibel. Dengan demikian, penambahan perabot furnitur multifungsi berupa *murphy bed* juga menjadikan ruang tengah atas sebagai ruang fleksibel karena mewadahi 2 aktivitas sekaligus, yaitu sebagai ruang tidur dan ruang kerja/ruang belajar, sehingga apabila penghuni memiliki anak nantinya, terdapat kamar anak yang dapat mewadahi sebagai fungsi untuk tempat beristirahat dan sebagai tempat belajar sekaligus.

Selain itu, rekomendasi desain furnitur multifungsi tersebut masuk ke dalam perhitungan intensitas pencahayaan alami dan pengukuran suhu, yang juga mempertimbangkan dimensi bukaan, sehingga terdapat perubahan bukaan yang memengaruhi pencahayaan serta ventilasi pada ruang. Berikut adalah spesifikasi perubahan bukaan pada alternatif desain kamar tidur atas.

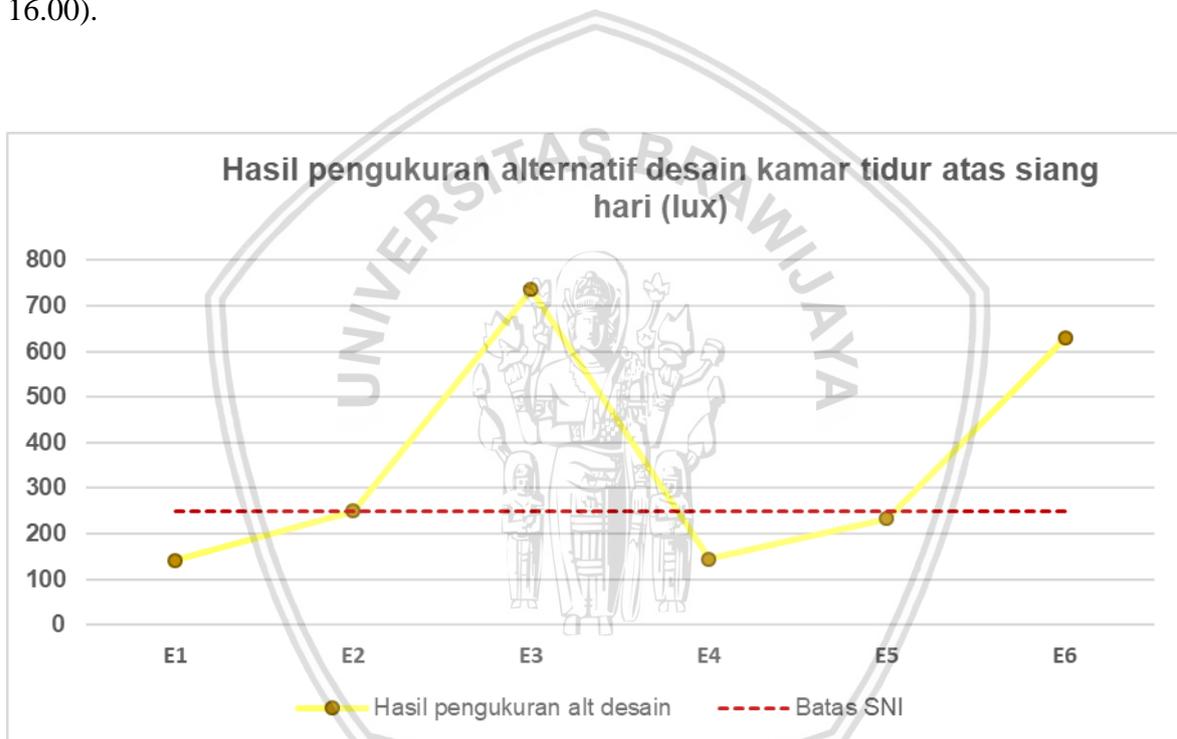
Tabel 4. 85 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain kamar tidur atas

Kode - Jenis objek	Eksisting	Alternatif desain	Posisi eksisting	Alternatif posisi
J6 - Jendela dorong alumunium	 <p>$p \times l = 80 \times 180 \text{ cm}$</p>	 <p>$p \times l = 80 \times 115 \text{ cm}$</p> <p>Mengalami perubahan bentuk menjadi jendela geser kusen alumunium</p>	$x = +0.25 \text{ m}$ $y = +0,50 \text{ m}$	$x = +0.50 \text{ m}$ $y = +0,75 \text{ m}$

Perubahan yang terjadi pada alternatif desain ruang tengah atas antara lain mengubah dimensi jendela J6 eksisting yang semula berukuran 80x180cm menjadi 80x115 cm. Jendela J6 juga mengalami perubahan bentuk, yang semula berbentuk jendela dorong menjadi

jendela geser. Selain mengalami perubahan bentuk, jendela J6 juga mengalami perubahan posisi yang semula berada di posisi $x = +0,25$ m menjadi di $x = +0,50$ m.

Setelah dilakukan modifikasi untuk alternatif desain, dilakukan juga pengukuran kinerja pencahayaan alami dan penghawaan alami pada alternatif desain jendela yang baru dengan bantuan simulasi. Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada waktu pengukuran di jam maksimum, yaitu tanggal 26 Juli 2018 pukul 12.00 dan dibandingkan dengan waktu di bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, juga dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00. Untuk waktu pengukuran penghawaan, dilakukan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00).



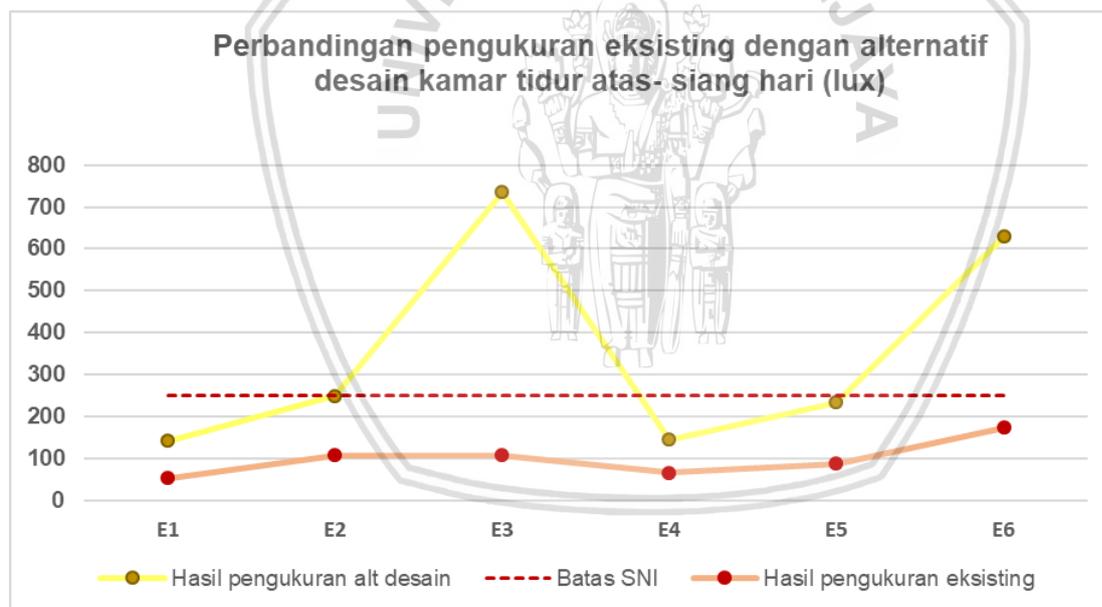
Gambar 4. 100 Hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur atas (siang hari)

Tabel 4. 86 . Hasil pengukuran alternatif desain kamar tidur atas

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
E1	142	Tidak memenuhi
E2	250	Memenuhi
E3	736	Tidak memenuhi
E4	145	Tidak memenuhi
E5	233	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
E6	629	Tidak memenuhi

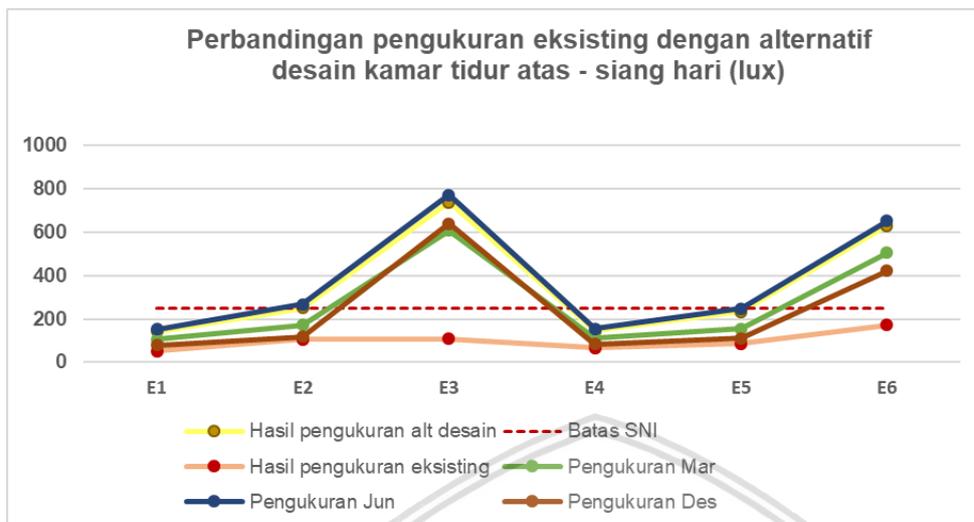
Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain di kamar tidur atas pada siang hari, terdapat 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux), yakni titik ukur E2 sebesar 250 lux. Terdapat 3 titik ukur yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada kamar tidur atas, yakni titik ukur E1, E4, dan E5. Sedangkan, 2 titik ukur sisanya yakni titik ukur E3 dan E6 tidak memenuhi dan berada diatas standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain pada 6 titik di kamar tidur atas pada siang hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun sudah terdapat 1 titik ukur yang memenuhi standar.



Gambar 4. 101 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas

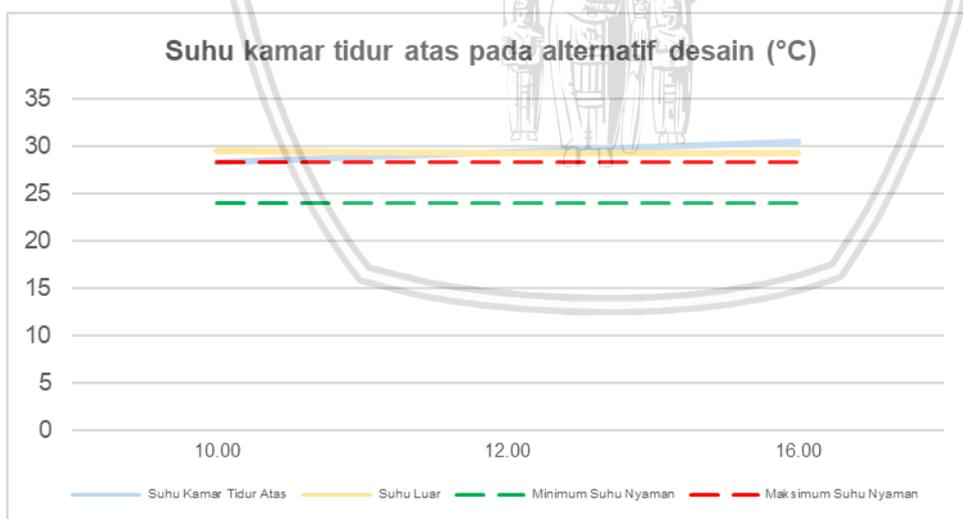
Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain, terdapat kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux). Alternatif desain memiliki hasil pencahayaan yang cenderung mendekati standar dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan

alternatif desain memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 250 lux.



Gambar 4. 102 Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain kamar tidur atas

Apabila alternatif desain juga diukur pada waktu kritis, yakni pada tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember di waktu siang hari pukul 12.00, alternatif ini juga mampu lebih menstabilkan pemerataan cahaya di kamar tidur atas.



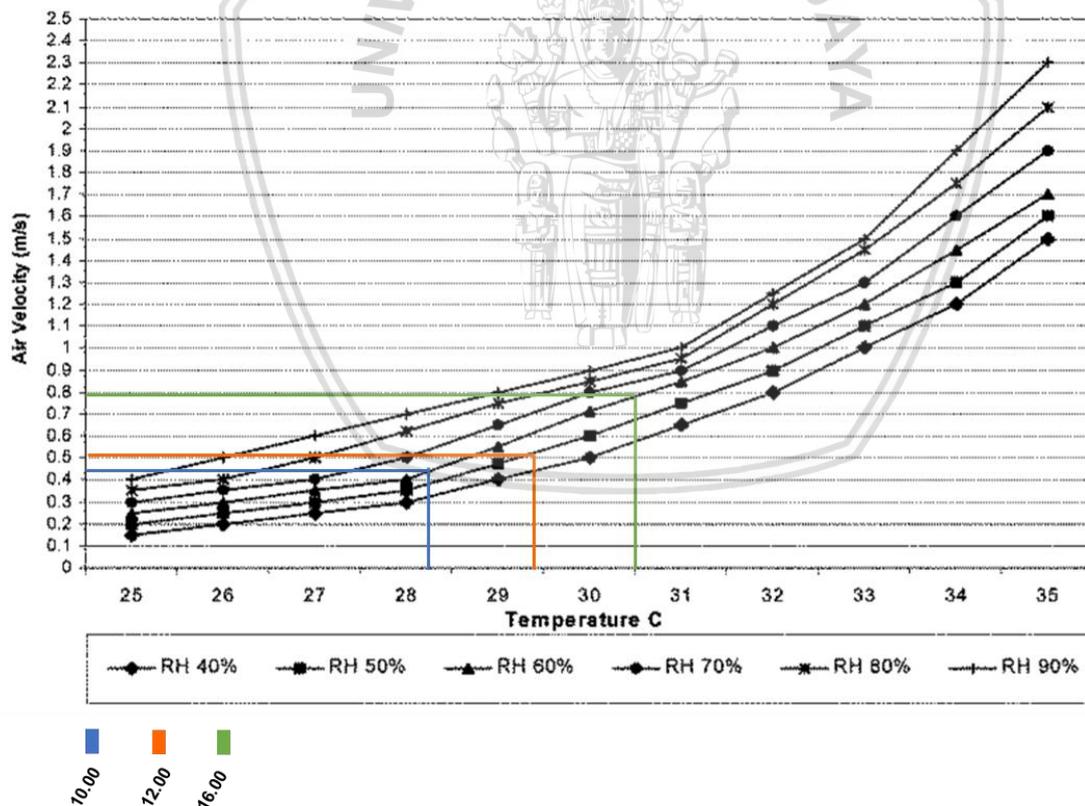
Gambar 4. 103 Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada kamar tidur atas

Tabel 4. 87 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain kamar tidur atas

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain (°C)
10.00	32,7	28,3

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain (°C)
12.00	34,6	29,4
16.00	32	30,5

Pada pukul 10.00, terjadi penurunan pada suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah atas, yaitu yang semula 32,7°C turun 4,4°C menjadi 28,3°C. Pada pukul 12.00, juga terjadi penurunan pada suhu eksisting yang signifikan, yaitu yang semula sebesar 34,6°C mengalami penurunan sebesar 5,2°C menjadi 29,4°C. Sore hari, pada pukul 16.00, suhu eksisting sebesar 32°C turun 1,5°C menjadi 30,5°C. Dengan demikian, alternatif desain pada ruang tengah atas mampu menurunkan suhu eksisting sampai dengan 15,02%, dengan suhu pada pagi hari yang sudah dapat berada di dalam rentang nilai batas ambang nyaman suhu di DKI Jakarta, yakni mendekati nilai batas ambang nyaman maksimum 28,31°C.



Gambar 4. 104 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain kamar tidur atas

Tabel 4. 88 Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tidur atas

Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kebutuhan kecepatan angin desain eksisting	Kebutuhan kecepatan angin alternatif desain (m/s)
10.00	28,3	60	0,9	0,44
12.00	29,4	50	1,025	0,51
16.00	30,5	60	1,38	0,79

Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif desain kamar tidur atas, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terbesar dibutuhkan pada pukul 16.00, yaitu sebesar 0,79 m/s. Sementara, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terkecil dibutuhkan pada pukul 10.00, yaitu sebesar 0,44 m/s.

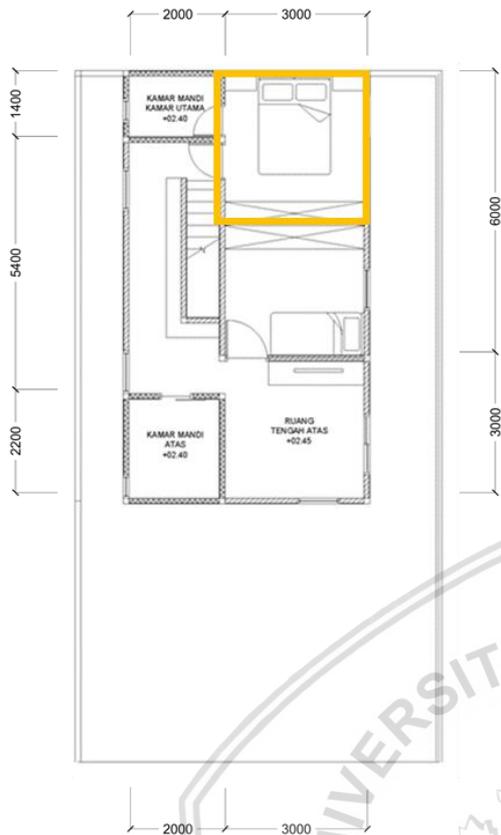
Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain pada kamar tidur atas, seluruh besar kecepatan angin sudah di dalam rentang 0.5-1 m/s pada alternatif desain kamar tidur atas, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) termasuk dalam kategori nyaman.

4.10.5 Rekomendasi desain pada kamar tidur utama



Gambar 4. 105 Visualisasi orthogonal alternatif 2 kamar tidur utama

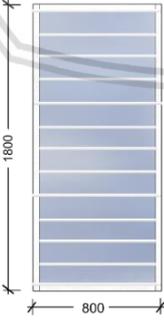
Pada alternatif desain kamar tidur utama, tidak ada perubahan dari segi tata perabot ruang. Akan tetapi, terdapat perubahan bukaan yang memengaruhi pencahayaan serta ventilasi pada ruang. Berikut adalah spesifikasi perubahan bukaan pada alternatif desain kamar utama.



DENAH LANTAI 2

Gambar 4. 106 Keyplan alternatif desain kamar tidur utama

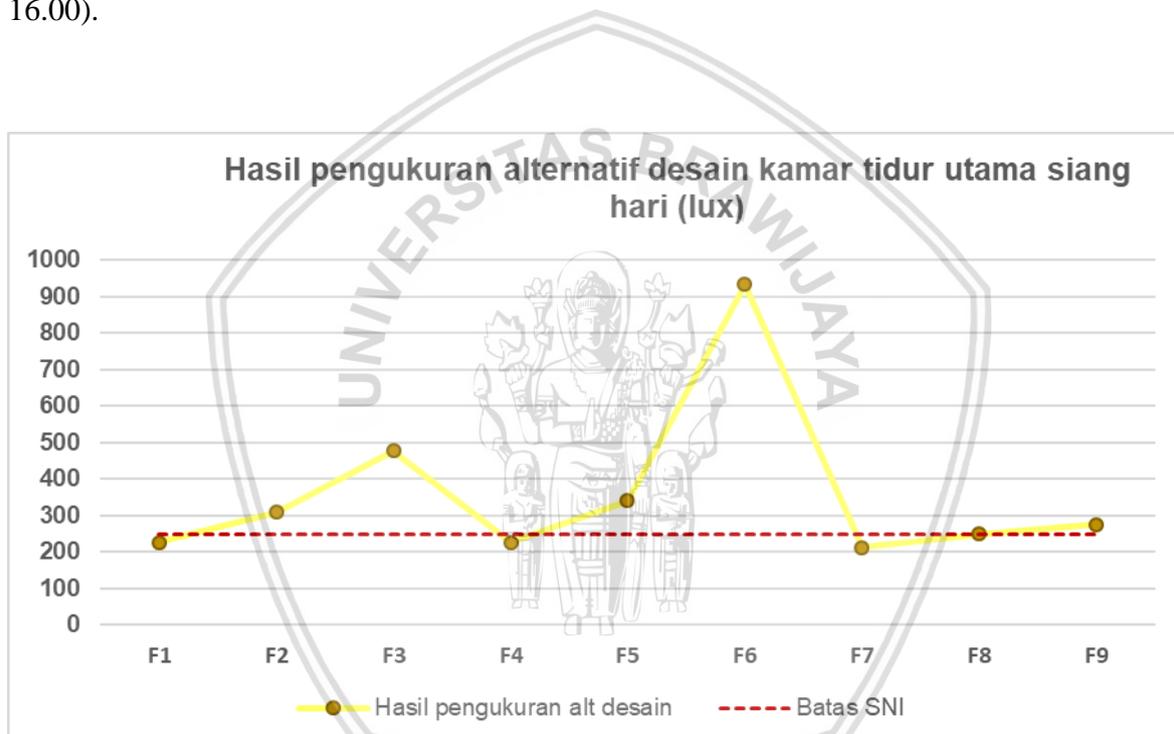
Tabel 4. 89 Modifikasi bukaan eksisting untuk alternatif desain kamar tidur atas

Kode – Jenis objek	Eksisting	Posisi eksisting	Alternatif posisi
J7 - Jendela dorong alumunium dengan tralis besi		x = +0,4 m	x = +1,0 m
p x l = 80 x 180 cm			

Perubahan bukaan yang terjadi pada kamar tidur utama adalah jendela J7, yang hanya diubah posisinya saja. Posisi semula jendela berada di x = +0,4 m, digeser menjadi x = +1,0

m. Perubahan posisi ini dilakukan untuk memaksimalkan distribusi cahaya dan ventilasi di dalam kamar utama dengan cara menggesernya ke tengah dinding.

Setelah dilakukan modifikasi untuk alternatif desain, dilakukan juga pengukuran kinerja pencahayaan alami dan penghawaan alami pada alternatif desain jendela yang baru dengan bantuan simulasi. Pengukuran kinerja dengan simulasi ini dilakukan pada waktu pengukuran di jam maksimum, yaitu tanggal 26 Juli 2018 pukul 12.00 dan dibandingkan dengan waktu di bulan-bulan kritis dalam 1 tahun, yaitu tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember, juga dengan waktu pencahayaan maksimum, yaitu pukul 12.00. Untuk waktu pengukuran penghawaan, dilakukan pada 3 waktu (pagi pukul 10.00, siang pukul 12.00, dan sore pukul 16.00).



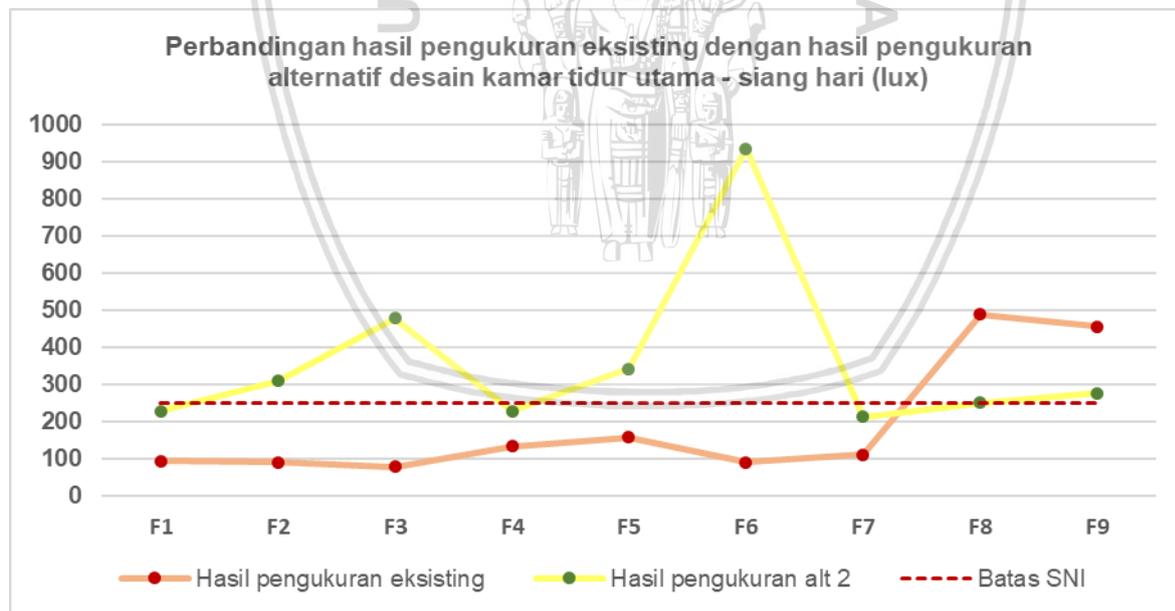
Gambar 4. 107 Hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur utama (siang hari)

Tabel 4. 90 Hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
F1	227	Tidak memenuhi
F2	309	Tidak memenuhi
F3	478	Tidak memenuhi
F4	227	Tidak memenuhi
F5	341	Tidak memenuhi
F6	934	Tidak memenuhi

Titik pengukuran	Hasil (lux)	Memenuhi standar SNI (250 lux)
F7	212	Tidak memenuhi
F8	250	Memenuhi
F9	276	Tidak memenuhi

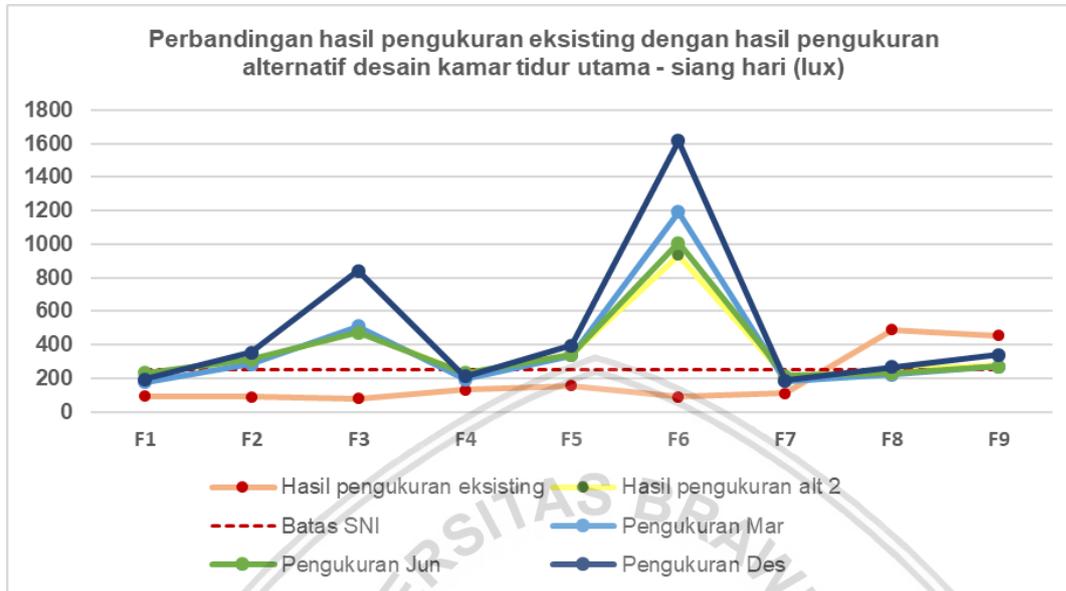
Dari hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain di kamar tidur utama pada siang hari, terdapat 1 titik pengukuran yang memenuhi standar pencahayaan alami SNI 03-2396-2001 pada kamar tidur (250 lux), yakni titik ukur F8 sebesar 250 lux. Terdapat 3 titik ukur yang yang tidak memenuhi dan berada di bawah batas standar pencahayaan pada kamar tidur atas, yakni titik ukur F1, F4, dan F7. Sedangkan, 5 titik ukur sisanya, yakni titik ukur F2, F3, F5, F6, dan F9 tidak memenuhi dan berada diatas standar pencahayaan pada kamar tidur. Dengan demikian, hasil pengukuran pencahayaan alternatif desain pada 9 titik di kamar tidur atas pada siang hari belum semuanya memenuhi standar, walaupun sudah terdapat 1 titik ukur yang memenuhi standar.



Gambar 4. 108 Perbandingan hasil pengukuran eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain pada kamar tidur utama

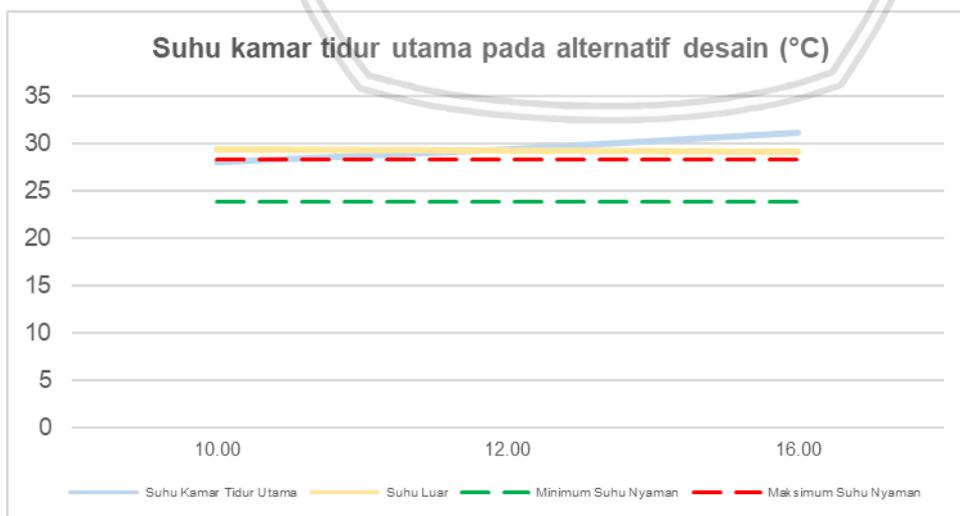
Dari hasil komparasi antara hasil pengukuran cahaya eksisting dengan hasil pengukuran alternatif desain, terdapat kenaikan yang cukup signifikan terhadap standar pencahayaan pada kamar tidur (250 lux). Alternatif desain memiliki hasil pencahayaan yang cukup

mendekati standar dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Hasil pencahayaan alternatif desain memiliki titik ukur yang sudah mendekati dengan nilai pencahayaan standar sebesar 250 lux.



Gambar 4. 109 Perbandingan dengan waktu kritis pada alternatif desain kamar tidur utama

Apabila alternatif desain juga diukur pada waktu kritis, yakni pada tanggal 21 Maret, 22 Juni, dan 22 Desember di waktu siang hari pukul 12.00, alternatif ini juga mampu lebih menstabilkan pemerataan cahaya di kamar tidur utama.

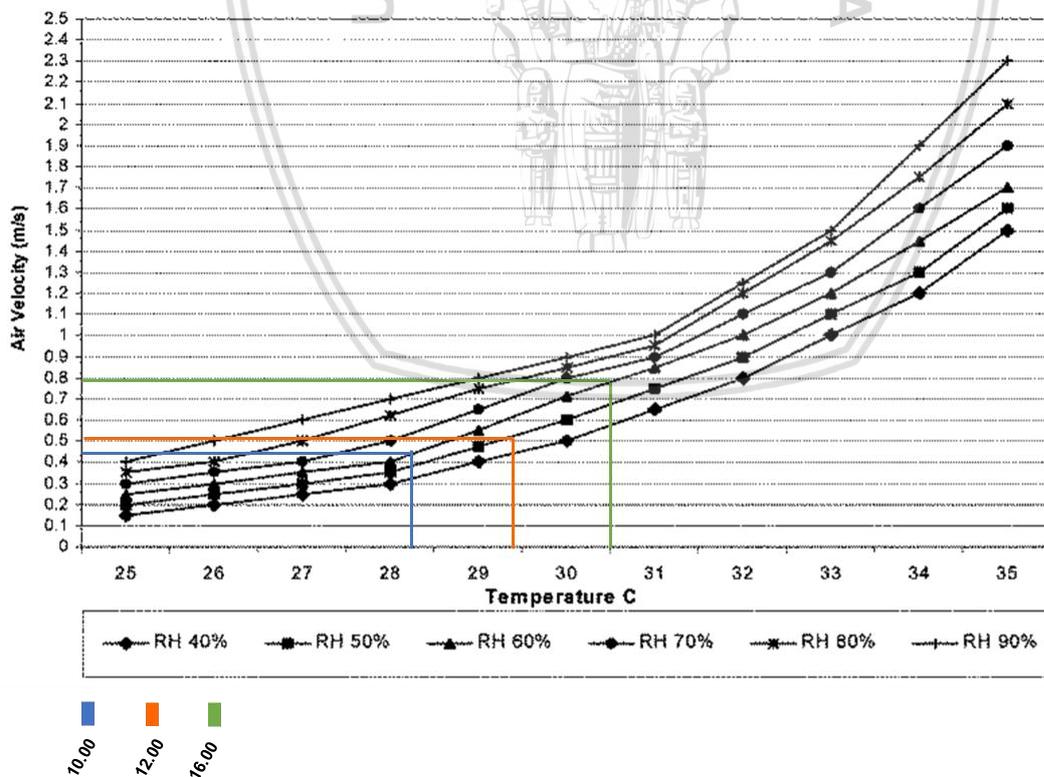


Gambar 4. 110 Hasil pengukuran suhu alternatif desain pada kamar tidur utama

Tabel 4. 91 Perbandingan suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah

Waktu pengukuran	Suhu eksisting (°C)	Suhu alternatif desain (°C)
10.00	32,1	28,1
12.00	33,2	29,4
16.00	31,4	31,2

Pada pukul 10.00, terjadi penurunan pada suhu eksisting dengan suhu alternatif desain ruang tengah atas, yaitu yang semula 32°C turun 4°C menjadi 28,1°C. Pada pukul 12.00, juga terjadi penurunan pada suhu eksisting yang signifikan, yaitu yang semula sebesar 33,2°C mengalami penurunan sebesar 3,8°C menjadi 29,4°C. Sore hari, pada pukul 16.00, suhu hanya mengalami penurunan sebesar 0,2°C dari suhu eksisting 31,4°C menjadi 31,2°C. Dengan demikian, alternatif desain pada ruang tengah atas mampu menurunkan suhu eksisting sampai dengan 12,46%, walaupun penurunan suhu tersebut hanya berada di dalam rentang nilai batas ambang nyaman suhu di DKI Jakarta pada pukul 10.00, yaitu mendekati nilai ambang maksimum sebesar 28,31°C.



Gambar 4. 111 Grafik *psychrometric* bioklimatik untuk mengidentifikasi kecepatan aliran angin dalam alternatif desain kamar tidur utama

Tabel 4. 92 Kebutuhan kecepatan angin pada alternatif desain 2 kamar tidur atas

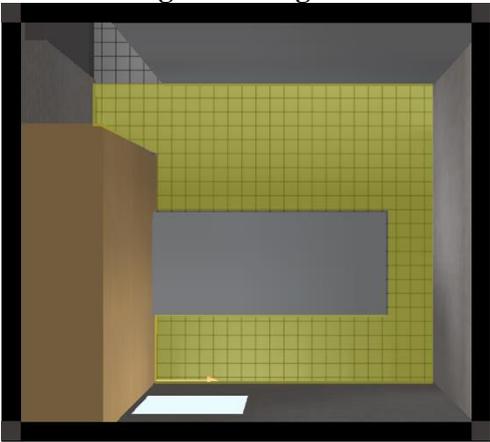
Waktu pengukuran	Suhu alternatif desain (°C)	Kelembaban/ <i>Relative Humidity</i> - RH (%)	Kebutuhan	Kebutuhan
			kecepatan angin desain eksisting (m/s)	kecepatan angin alternatif desain (m/s)
10.00	28,1	60	1,15	0,4
12.00	29,4	50	1,5	0,52
16.00	31,2	60	1	0,8

Sementara, jika diidentifikasi dari hasil pengukuran alternatif desain ruang tengah atas, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terbesar dibutuhkan pada pukul 16.00, yaitu sebesar 0,8 m/s. Sementara, kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi terkecil dibutuhkan pada pukul 10.00, yaitu sebesar 0,4 m/s.

Dari hasil perbandingan kebutuhan kecepatan angin untuk ventilasi dari desain bukaan eksisting dengan alternatif desain pada kamar tidur atas, seluruh besar kecepatan angin sudah di dalam rentang 0.5-1 m/s pada alternatif desain kamar tidur atas, dimana rentang tersebut menurut Frick dan Mulyani (2006) termasuk dalam kategori nyaman.

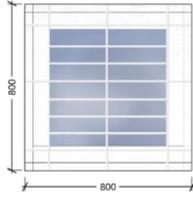
Rekomendasi yang diberikan bertujuan untuk menyempurnakan desain eksisting agar hasil semua fiturnya menjadi lebih optimal dan mendekati dengan standar. Berikut adalah komparasi antara desain eksisting dengan rekomendasi desain.

Tabel 4. 93 Tabel komparasi pengukuran eksisting dengan rekomendasi desain

	Desain eksisting	Rekomendasi desain
Kamar tamu bawah	<ul style="list-style-type: none"> • Ortogonal ruang  <p>Luas ruang: 9 m²</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ortogonal ruang  <p>Luas ruang: 9 m²</p>

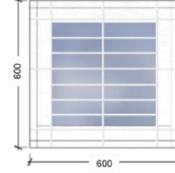
Desain eksistingLuas sirkulasi: 6 m²**Rekomendasi desain**Luas sirkulasi: 7 m²

- **Jenis bukaan**

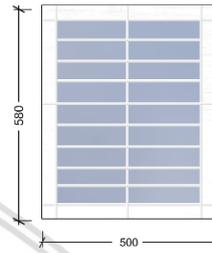


J1- Jendela *casement* kusen alumunium dengan tralis besi ukuran 80x80cm

- **Jenis bukaan**



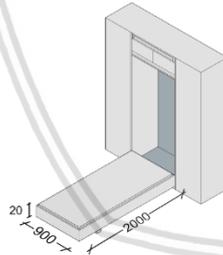
J1- Jendela *casement* kusen alumunium dengan tralis besi ukuran 60x60cm



J1A- Jendela *casement* kusen alumunium dengan tralis besi ukuran 50x60cm

- **Furnitur multifungsi yang tersedia**

6. Tempat tidur (*universal for completion*)



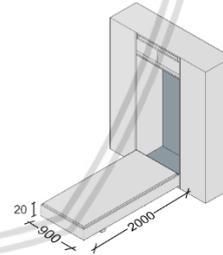
Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

7. Partisi (*multi-bodied*)

- **Furnitur multifungsi yang tersedia**

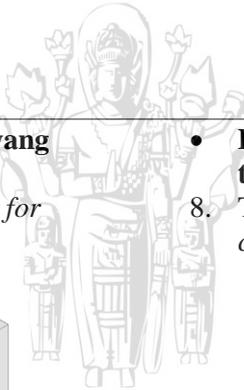
8. Tempat tidur (*universal for completion*)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

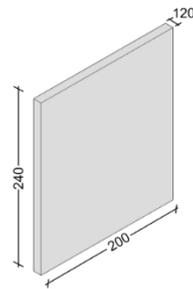
- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

9. Partisi (*multi-bodied*)



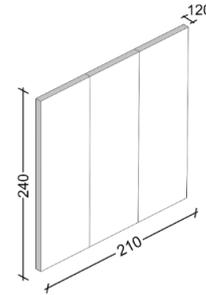
Desain eksisting**Rekomendasi desain**

kriteria



Memenuhi keempat arsitektur fleksibel:

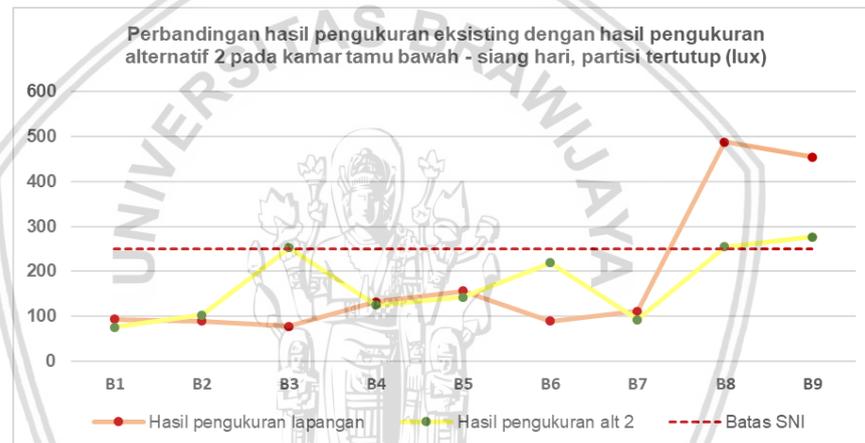
- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- **Intensitas pencahayaan alami**

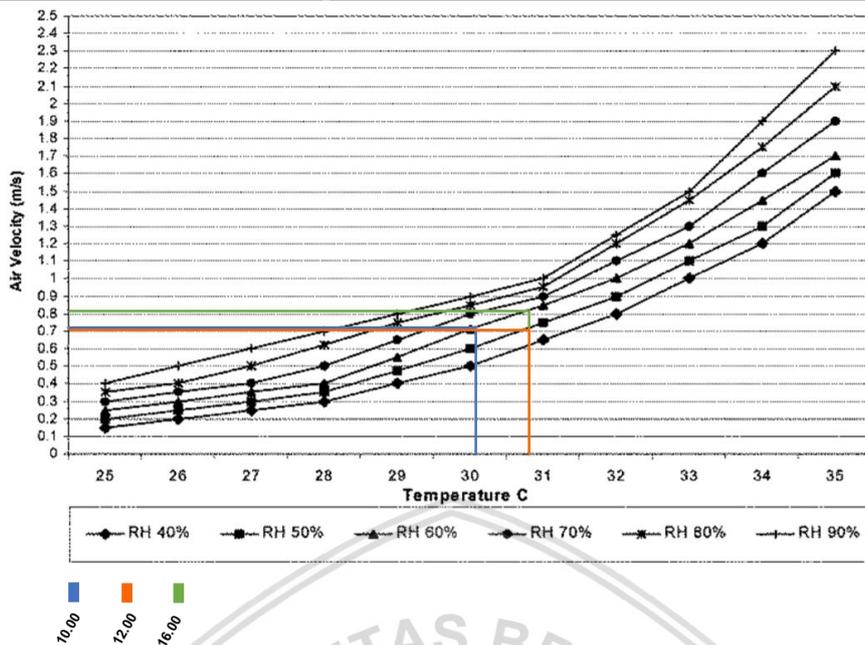


Hasil pengukuran alternatif desain 2 lebih merata dibandingkan hasil eksisting. Pengukuran keseluruhan titik ukur yang semula tidak memenuhi standar pada pengukuran eksisting menjadi terdapat dua titik ukur eksisting yang memenuhi standar kamar tidur, yaitu titik ukur B3 dan titik ukur B8 sebesar 250 lux.

- **Pengukuran suhu dan kebutuhan kecepatan angin**

Desain eksisting

Rekomendasi desain



- ✓ Suhu turun hingga 1% dibandingkan suhu eksisting
- ✓ Rentang kecepatan angin rekomendasi desain masih dalam batas ambang nyaman 0.5-1 m/s

Ruang tengah

- Ortogonal ruang



Luas ruang: 18m²
Luas sirkulasi: 13m²

- Ortogonal ruang

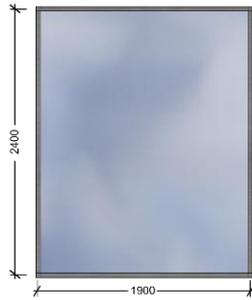


Luas ruang: 18 m²
Luas sirkulasi: 14m²

- Jenis bukaan

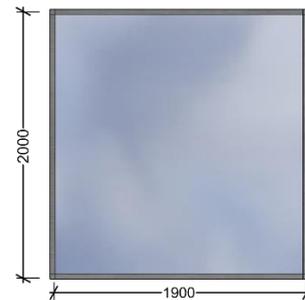
- Jenis bukaan

Desain eksisting



J2 - Jendela geser kusen alumunium full dinding (2 buah) ukuran 2400x200cm

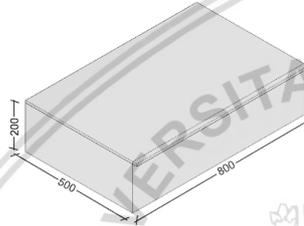
Rekomendasi desain



J2 - Jendela geser kusen alumunium full dinding (2 buah) ukuran 190x200cm

• **Furnitur multifungsi yang tersedia**

- 10. Laci bordes (*universal for completion* dengan tangga)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- 11. Laci tangga (*universal for completion* dengan tangga)

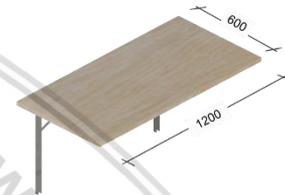


Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

• **Furnitur multifungsi yang tersedia**

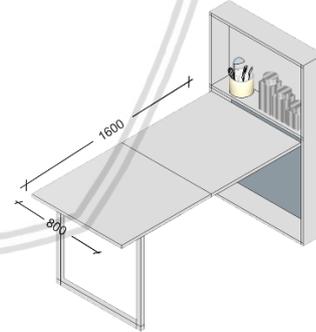
- 1. Meja makan berkapasitas 2 orang (*for hanging*)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- 2. Meja makan berkapasitas 4 orang (*universal for completion*)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

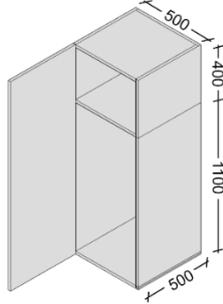
- 3. Laci bordes (*universal for completion* dengan tangga)



Desain eksisting

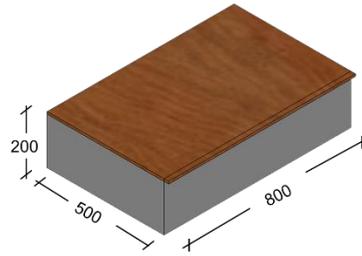
12. Lemari *magic jar* dan galon (*universal for completion* dengan tangga)

Memenuhi keempat kriteria arsitektur



fleksibel:

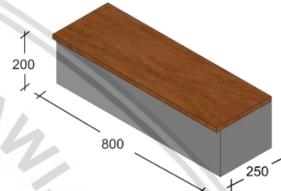
- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

Rekomendasi desain

Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

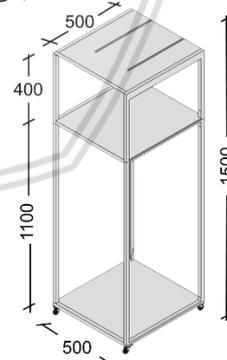
4. Laci tangga (*universal for completion* dengan tangga)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

5. Lemari *magic jar* dan galon (*universal for completion* dengan tangga)



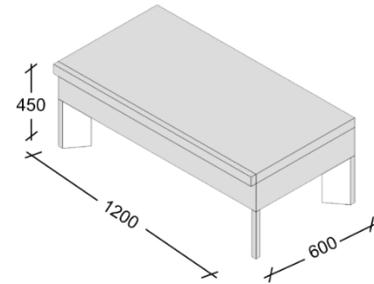
Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

6. *Coffee table* (*universal for completion*)

Desain eksisting

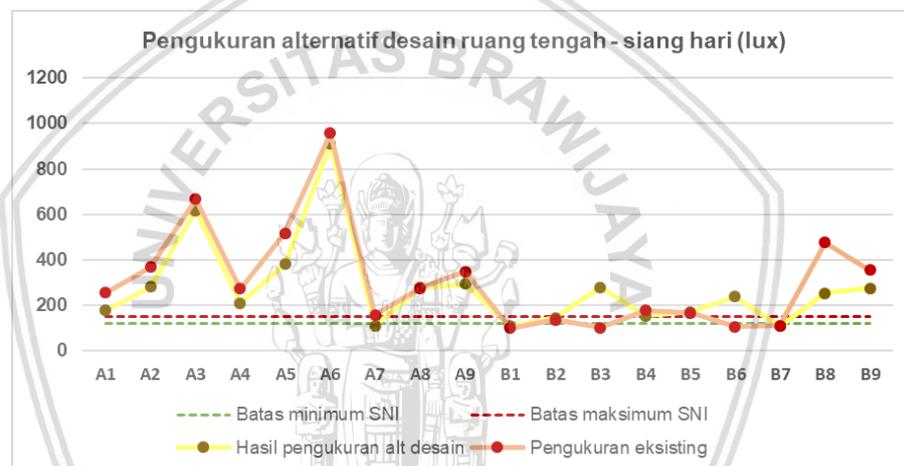
Rekomendasi desain



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- **Intensitas pencahayaan alami**

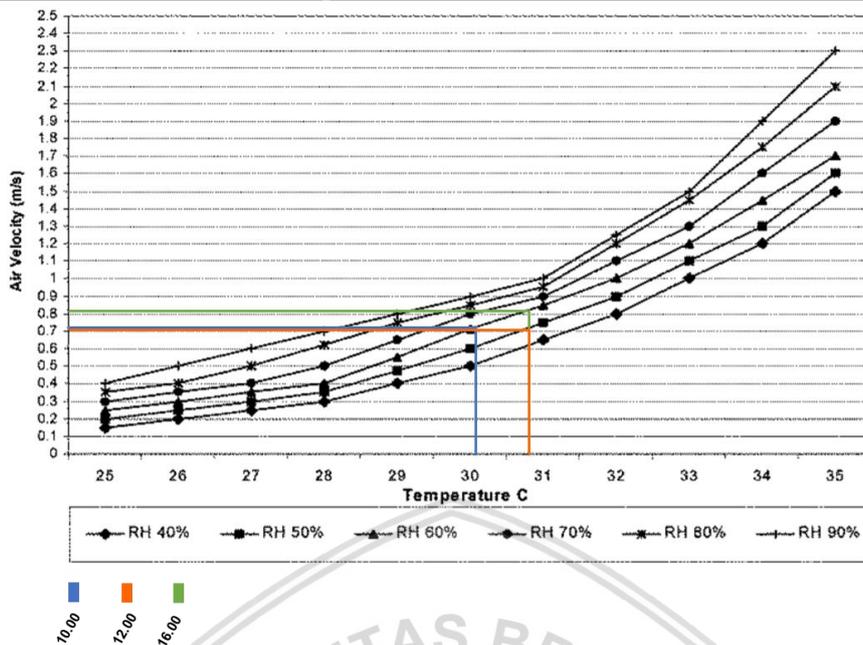


Hasil pengukuran alternatif desain lebih merata dibandingkan hasil eksisting. Pengukuran keseluruhan titik ukur yang semula tidak memenuhi standar pada pengukuran eksisting menjadi terdapat tujuh titik ukur eksisting yang memenuhi dan mendekati standar ruang tamu sebesar 120-150 lux, dua titik yang memenuhi standar yaitu titik ukur B2 sebesar 145 lux dan B4 sebesar 150 lux.

- **Pengukuran suhu dan kebutuhan kecepatan angin**

Desain eksisting

Rekomendasi desain



- ✓ Suhu turun hingga 7,16% dibandingkan suhu eksisting
- ✓ Rentang kecepatan angin rekomendasi desain menjadi dalam batas ambang paling nyaman 0,25-0,5 m/s

Ruang tengah atas

• Ortogonal ruang



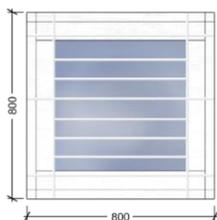
Luas ruang: 9 m²
Luas sirkulasi: 4 m²

• Ortogonal ruang



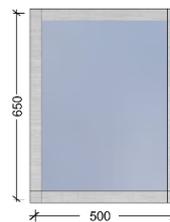
Luas ruang: 9 m²
Luas sirkulasi: 4,5 m²

• Jenis bukaan



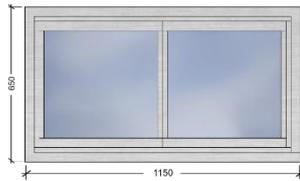
J4A - Jendela dorong kusen aluminium dengan tralis besi ukuran 80x80cm

• Jenis bukaan

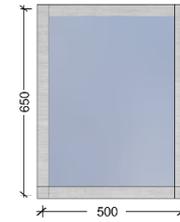


J4A - Jendela dorong casement kusen aluminium ukuran 50x65cm



Desain eksisting

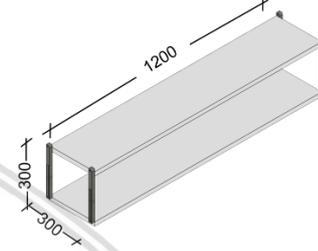
J5 - Jendela geser kusen aluminium ukuran 65x115cm

Rekomendasi desain

J5 - Jendela dorong *casement* kusen aluminium ukuran 50x65cm

- **Furnitur multifungsi yang tersedia**
- **Furnitur multifungsi yang tersedia**

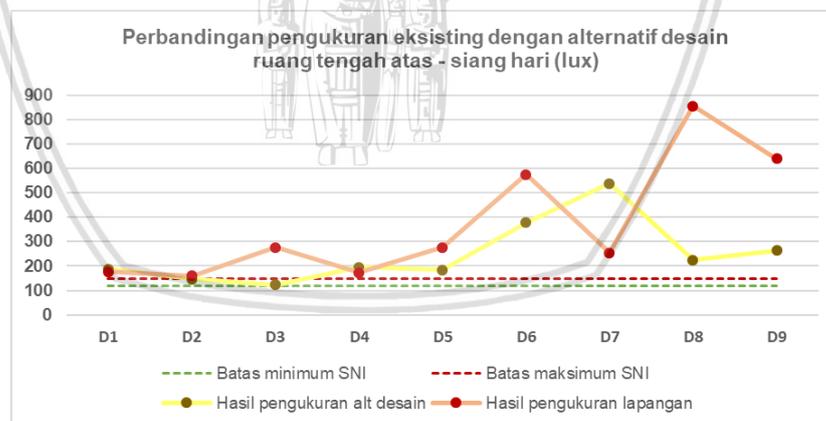
-

Rak/meja kerja (*for hanging*)

Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- **Intensitas pencahayaan alami**

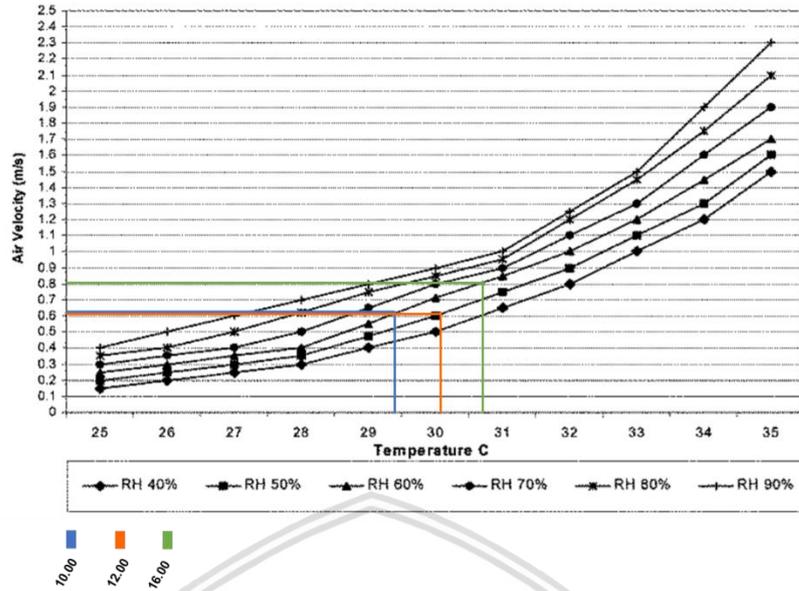


Hasil pengukuran alternatif desain pada ruang tengah atas lebih merata dibandingkan hasil eksisting. Pengukuran keseluruhan titik ukur yang semula tidak memenuhi standar pada pengukuran eksisting, menjadi terdapat dua titik ukur eksisting yang memenuhi standar kamar tidur, yaitu titik ukur D2 sebesar 148 lux dan titik ukur D3 sebesar 124 lux.

- **Pengukuran suhu dan kebutuhan kecepatan angin**

Desain eksisting

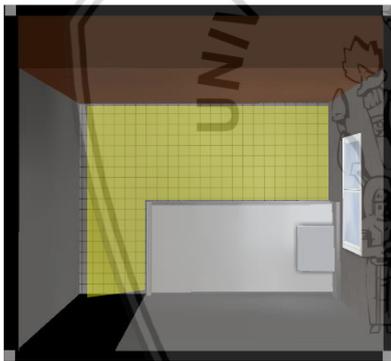
Rekomendasi desain



- ✓ Suhu turun hingga 11,98% dibandingkan suhu eksisting
- ✓ Rentang kecepatan angin rekomendasi desain masih dalam batas ambang nyaman 0.5-1 m/s

Kamar tidur atas

• **Ortogonal ruang**



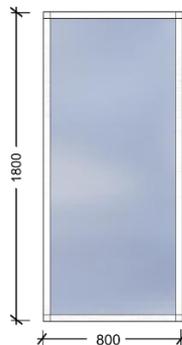
Luas ruang: 8,4 m²
Luas sirkulasi: 4 m²

• **Ortogonal ruang**



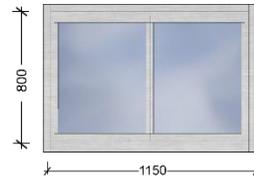
Luas ruang: 8,4 m²
Luas sirkulasi: 4 m²

• **Jenis bukaan**



J6 - Jendela dorong aluminium ukuran 80x180cm

• **Jenis bukaan**



J6 - jendela geser kusen aluminium casement kusen aluminium ukuran 80x115cm

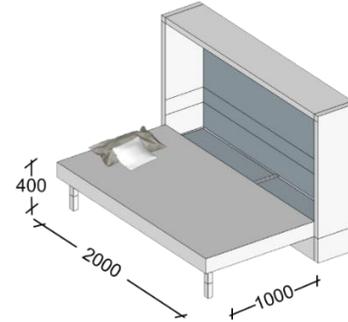
Desain eksisting

- Furnitur multifungsi yang tersedia

-

Rekomendasi desain

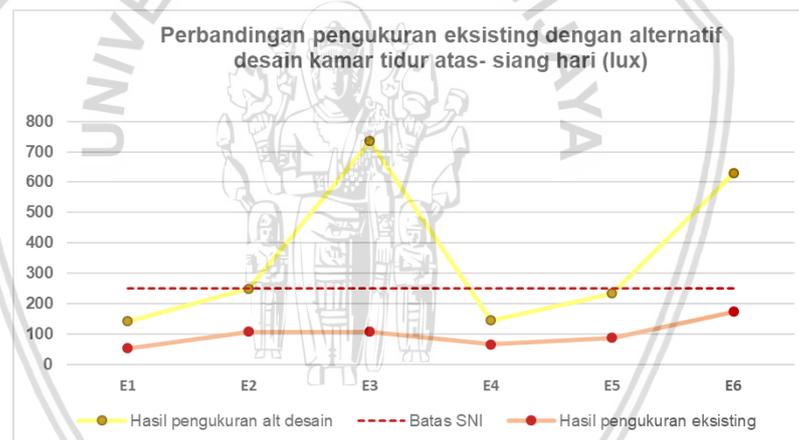
- Furnitur multifungsi yang tersedia
Murphy bed (universal for completion)



Memenuhi keempat kriteria arsitektur fleksibel:

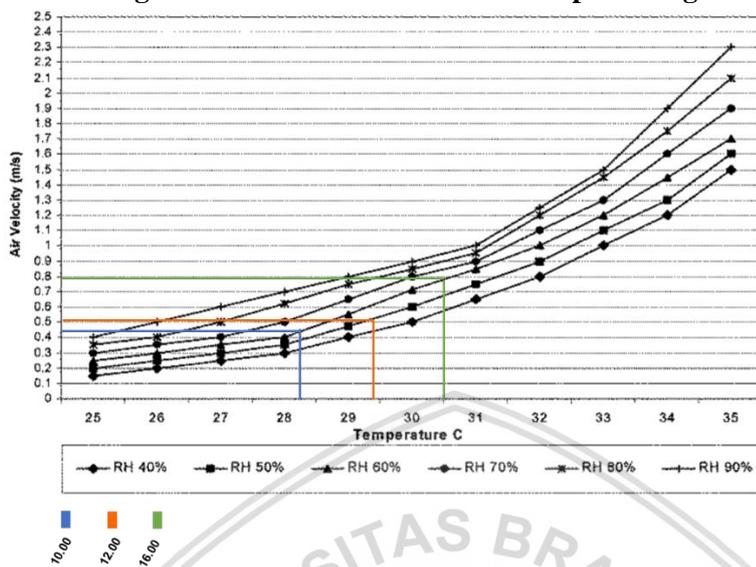
- ✓ *Adaptation*
- ✓ *Transformation*
- ✓ *Movability*
- ✓ *Interaction*

- **Intensitas pencahayaan alami**



Hasil pengukuran alternatif desain lebih merata dibandingkan hasil eksisting. Pengukuran keseluruhan titik ukur yang semula tidak memenuhi standar pada pengukuran eksisting menjadi terdapat ukur eksisting yang mendekati standar kamar tidur sebesar 250 lux, yaitu titik ukur E2 sebesar 250 lux.

• Pengukuran suhu dan kebutuhan kecepatan angin



- ✓ Suhu turun hingga 15,02% dibandingkan suhu eksisting
- ✓ Rentang kecepatan angin rekomendasi desain masih dalam batas ambang nyaman 0.5-1 m/s

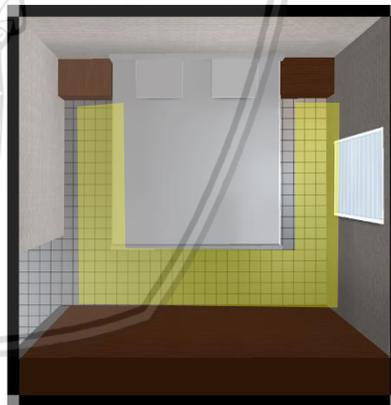
Kamar tidur utama

• Ortogonal ruang



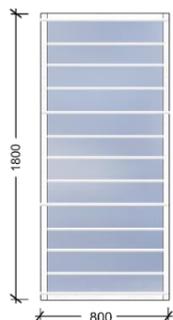
Luas ruang: 9 m²
Luas sirkulasi: 4 m²

• Ortogonal ruang

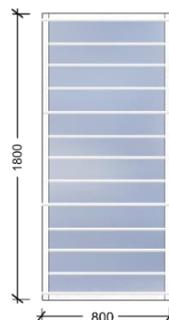


Luas ruang: 9 m²
Luas sirkulasi: 4 m²

• Jenis bukaan



• Jenis bukaan



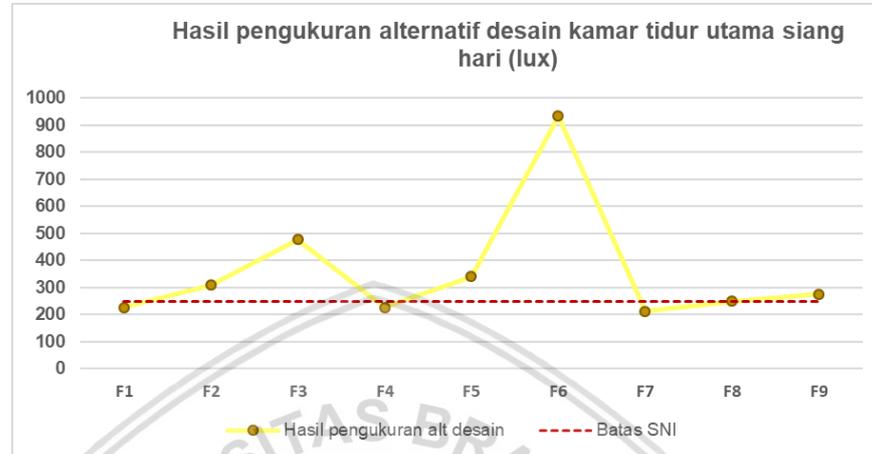
Desain eksisting

J7 - Jendela dorong aluminium dengan tralis besi dengan ukuran 80x180 cm dengan posisi $x = +0,4$ m

Rekomendasi desain

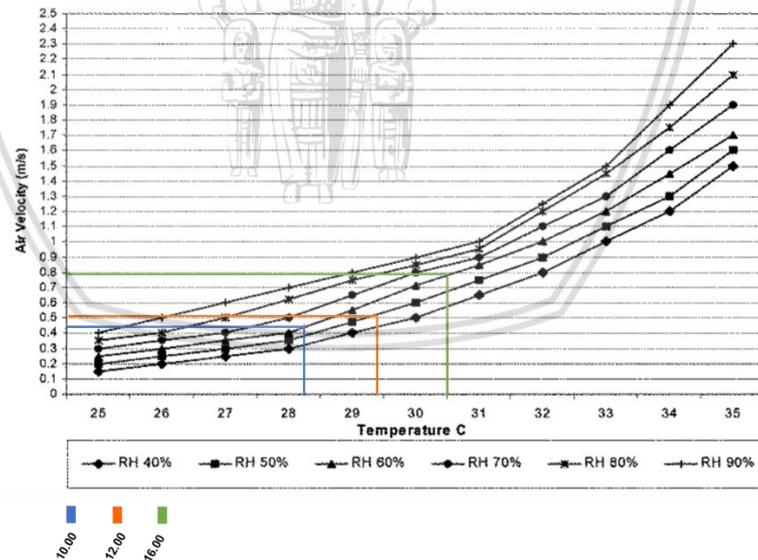
J7 - Jendela dorong aluminium dengan tralis besi dengan ukuran 80x180 cm dengan posisi $x = +1,0$ m

- Intensitas pencahayaan alami**



Hasil pengukuran alternatif desain lebih merata dibandingkan hasil eksisting. Pengukuran keseluruhan titik ukur yang semula tidak memenuhi standar pada pengukuran eksisting menjadi terdapat titik ukur eksisting yang memenuhi standar kamar tidur, yaitu titik ukur F8 sebesar 250 lux.

- Pengukuran suhu dan kebutuhan kecepatan angin**



- ✓ Suhu turun hingga 12,46% dibandingkan suhu eksisting
- ✓ Rentang kecepatan angin rekomendasi desain masih dalam batas ambang nyaman 0.5-1 m/s

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Untuk membangun rumah di lahan yang terbatas, diperlukan efisiensi ruang yang cukup untuk memwadahi aktivitas penghuninya. Dilatarbelakangi pertumbuhan penduduk daerah yang lajunya semakin tinggi, Pemerintah DKI Jakarta membuat kebijakan pada RTRW tahun 2030 untuk membangun rumah berbasis vertikal dan rumah berbasis kompak. Akan tetapi, masyarakat DKI Jakarta masih cenderung memilih rumah tapak sebagai tempat tinggal, sehingga untuk menanggapi hal tersebut, rumah kompak akan menjadi solusi permasalahan ketersediaan lahan untuk hunian di DKI Jakarta saat ini. Salah satu rumah kompak yang telah terbangun di DKI Jakarta adalah Compact House, yang di desain oleh seorang arsitek, Sontang M. Siregar. Compact House juga telah memenangkan penghargaan kategori hunian kecil pada IAI Jakarta Awards 2012. Menangnya Compact House tersebut didasari atas pertimbangan juri terhadap desainnya yang tanggap terhadap iklim dan mampu memaksimalkan efisiensi ruang yang memunculkan fleksibilitas. Kedua hal tersebut juga menjadi salah satu tolak ukur desain pintar yang terdapat dalam teori arsitektur pintar.

Pengukuran kecerdasan rumah pintar dapat diwujudkan dalam bentuk kualitatif dan kuantitatif. Pengukuran secara kualitatif sudah mulai diwujudkan oleh penjurian IAI Jakarta Awards 2012 yang cenderung menghasilkan tanggapan yang positif, terutama dilihat dari segi kenyamanan penghuni. Akan tetapi, pengukuran kenyamanan penghuni yang secara kualitatif tersebut juga belum terukur secara standar secara teori (parameter) maupun terukur secara standar nasional/standar sejenis. Sehingga, kinerja kecerdasan Compact House perlu ditinjau juga secara kualitatif dan kuantitatif sekaligus dengan parameter fitur rumah kompak, fleksibilitas ruang, dan furnitur pintar multifungsi, serta standar kenyamanan penghuni yang dipengaruhi oleh kondisi iklim setempat yang berkaitan dengan fitur rumah pintar berupa fasad pintar yang dipengaruhi oleh dimensi jendela (dari teori Wang (2010) dan Nayar (2012)), antara lain SNI 03-2396-2001 tentang standar pencahayaan alami pengukuran kenyamanan termal melalui kuesioner pada penghuni yang didasarkan oleh teori Karyono (1996) yang diambil dari standar ASHRAE 55-1992, standar teori Szokolay untuk mengukur suhu nyaman, dan teori Nugroho (2010) untuk mengukur kebutuhan kecepatan angin.

Melalui penelitian ini, tingkat kecerdasan Compact House sebagai salah satu desain pintar diukur kinerjanya secara kualitatif dan kuantitatif sekaligus. Hal-hal yang menjadi tolak ukur/parameter penelitian ini untuk menentukan tingkat kecerdasan tersebut adalah dengan mengidentifikasi fitur rumah eksisting, tata letak furnitur dan spesifikasi furnitur yang membuat ruang fleksibel pada Compact House, pengukuran pencahayaan alami, serta pengukuran thermal environment. Dari hasil pengukuran tersebut, sebagian besar ruangan masih bisa menunjang kebutuhan aktivitas penghuninya. Akan tetapi, masih terdapat beberapa desain yang belum bisa menunjang aktivitas penghuninya, terutama dari segi kenyamanan pencahayaan dan thermal environment. Dengan demikian, dilakukan perancangan rekomendasi desain untuk menemukan alternatif desain baru yang dapat membuat kinerja fitur-fitur Compact House yang memerhatikan aspek tata ruang furnitur beserta spesifikasi furnitur multifungsi berupa partisi dan meja lipat untuk menambah fleksibilitas ruang dengan memerhatikan kompleksitas 4 poin kriteria arsitektur fleksibel menurut Kronenburg (2008), yaitu *adaptation*, *transformation*, *movability*, dan *interaction* yang lebih banyak dan memenuhi keseluruhan 4 poin kriteria dibandingkan furnitur eksisting. Rekomendasi desain furnitur tersebut juga turut memengaruhi intensitas pencahayaan alami dan thermal environment, yang juga melibatkan perubahan dimensi jendela, sehingga terjadi perubahan intensitas pencahayaan alami yang mendekati dengan SNI 03-2396-2001 pada ruang tamu/ruang keluarga dan atau ruang kerja (120-150 lux) dan kamar tidur (250 lux), serta penurunan suhu dan kebutuhan kecepatan angin hingga 15% dibandingkan hasil pengukuran eksisting. Diharapkan juga dengan adanya alternatif desain, Compact House yang memiliki nilai tambah sebagai pemenang dari sebuah penghargaan, selanjutnya juga dapat menjadi tolak ukur perancangan rumah kompak di DKI Jakarta untuk mendukung RTRW DKI Jakarta pada tahun 2030.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini yang telah dilakukan, masih terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan. Kekurangan tersebut dapat menjadi saran untuk diperbaiki dan kelebihan tersebut dapat dijadikan saran untuk dapat diterapkan manfaatnya. Berikut adalah beberapa saran yang diberikan kepada masing-masing pihak terkait kelebihan dan kekurangan dalam penelitian.

A. Pihak akademisi

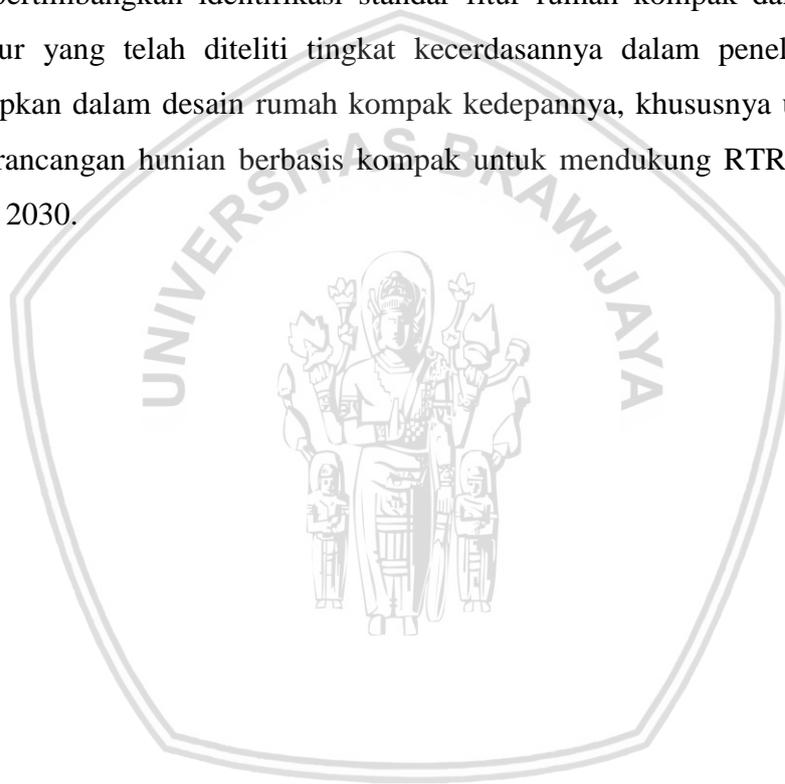
1. Penelitian rumah pintar ini hanya berfokus secara garis besarnya saja walaupun sudah membahas aspek-aspek yang menunjang pengukuran kecerdasan arsitektur pintar dengan menggunakan metode kuantitatif. Diharapkan

penelitian sejenis selanjutnya hanya berfokus terhadap 1 aspek saja yang dibahas secara detail dan kompleks.

2. Pengukuran aspek *thermal environment* belum semuanya terukur pada lapangan dan divalidasi sekaligus, yaitu pada bagian kecepatan angin. Diharapkan pada penelitian berikutnya, kecepatan angin dapat diukur secara langsung pada pengukuran lapangan, kemudian divalidasi dan disimulasikan dengan menggunakan program *software* berbasis CFD seperti ANSYS.

B. Pihak praktisi arsitektur dan pengembang properti di DKI Jakarta

Pihak praktisi arsitektur dan pengembang properti di DKI Jakarta dapat mempertimbangkan identifikasi standar fitur rumah kompak dan atau modular furnitur yang telah diteliti tingkat kecerdasannya dalam penelitian ini untuk diterapkan dalam desain rumah kompak kedepannya, khususnya untuk mencapai arah rancangan hunian berbasis kompak untuk mendukung RTRW DKI Jakarta tahun 2030.



DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, Imelda. 2012. *House Series: Compact House*. Jakarta: PT. Imaji Media Pustaka.
- Amin, Choirul, Rizka Kautsar, dan Galih PS. Putri. 2010. *125 Desain Jendela*. Yogyakarta: Andi.
- Arsitag. *Compact House*, diakses melalui <https://www.arsitag.com/project/compact-house-> pada 30 Maret 2018.
- Carmona, Matthew, Taner Oc, Tim Heath, Steve Tiesdell. 2003. *Public Places - Urban Spaces*. Britania Raya: Routledge.
- Chey, Katy. 2017. *Multi-Unit Housing in Urban Cities: From 1800 to Present Day*. Britania Raya: Routledge.
- De Chiara, Joseph, et al. 1992. *Time Saver for Interior Design and Space Planning*. Singapore: McGraw-Hill, Inc.
- Fauzia, Ahsana Nurul, dkk. 2014. *Fleksibilitas Interior Unit Hunian pada Rumah Susun di Kota Malang*. Malang: Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur vol. 2 tahun 2014, diakses melalui <http://arsitektur.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jma/article/view/62/62> pada tanggal 30 Maret 2018.
- Frick, Heinz dan Mulyani, Tri Hesti. 2006. *Arsitektur Ekologis: Seri Eko-Arsitektur 2*. Yogyakarta: Kanisius.
- Karyono, Tri Harso. 1993. *Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta Sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia Indonesia*. Dimensi Teknik Arsitektur. Vol.29, No. 1.
- KBBI dalam Jaringan (Daring), diakses pada tanggal 8 April 2018.
- Kronenburg, Robert. 2007. *Flexible: Architecture that Responds to Change*. London: Laurence King Publishing.
- Lechner, Norbert. 2015. *Heating, Cooling, Lighting: Sustainable Design Methods for Architects*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Majalah Asri. IAI Jakarta Awards 03 – 2012, diakses melalui <http://majalahasri.com/buku-iaijakarta-awards-03-2012/> pada 30 Maret 2018.
- Mumpuni, Primastiti Wening. *Pencahayaannya Alami Pada Ruang Baca Perpustakaan Umum Kota Surabaya*. Solo: Vitruvian Jurnal Arsitektur, Vol.6 No.2 Februari 2017: 71-78,

diakses melalui <https://media.neliti.com/media/publications/185908-ID-pencahayaan-alami-pada-ruang-baca-perpus.pdf> tanggal 30 Maret 2018.

Neufert, Ernst. 1996. *Data Arsitek*. Jakarta: Erlangga.

Nugroho, Agung Murti., Ahmad MH, Ossen DR. 2007. *A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced Houses*. Toyo Agency Inc.

Padmanabhan Nayar, Priyanka. 2012. *Improving thermal comfort in residential spaces in the wet tropical climate zones of India using passive cooling techniques: A study using computational design methods*. California: University of Southern California Press

Poetra, Burhan Leonardi. *Perancangan Perabot Multifungsi untuk Ruang Huni Terbatas*, diakses melalui <https://media.neliti.com/media/publications/95681-ID-perancanganperabot-multifungsi-untuk-ru.pdf> pada 3 Mei 2018.

Smardzewski, Jerzy. 2015. *Furniture Design*. Swiss: Springer.

Standar Nasional Indonesia 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.

Sukada, Budi A., Imelda Anwar, dan Okita Sisy Tiara. 2012. *IAI Jakarta Awards 03*. Jakarta: PT. Pustaka Asri (PT. Griya Asri Prima).

Wang, Shengwei. 2010. *Intelligent Buildings and Building Automation*. Britania Raya: Routledge.