TESIS – TE142599

OPTIMASI POSISI PELETAKAN BUKAAN JENDELA UNTUK MENDAPATKAN DISTRIBUSI PENCAHAYAAN OPTIMAL BERBASIS *DAYLIGHT FACTOR* DAN ESTETIKA ARSITEKTUR

GRAMANDHA WEGA INTYANTO
07111550052003

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc.
Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN JARINGAN CERDAS MULTMEDIA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

TESIS – TE142599

OPTIMASI POSISI PELETAKAN BUKAAN JENDELA UNTUK MENDAPATKAN DISTRIBUSI PENCAHAYAAN OPTIMAL BERBASIS *DAYLIGHT FACTOR* DAN ESTETIKA ARSITEKTUR

GRAMANDHA WEGA INTYANTO
07111550052003

DOSEN PEMBIMBING
Prof. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc.
Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T.

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN JARINGAN CERDAS MULTIMEDIA
DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar
Magister Teknik (M.T)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh:

Gramandha Wega Intyanto
NRP. 07111550052003

Tanggal Ujian : 26 Juni 2018
Periode Wisuda: September 2018

Disetujui oleh

1 Prof. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc. (Pembimbing I)
NIP: 19540925 197803 1 001

2. Dr Eko Mulyanto Yuniamo, S.T., M.T (Pembimbing II)
NIP: 19680601 1995512 1 009

3. Dr. Supeno M^di Susiki Nugroho, S.T., M.T. (Penguji I)
NIP: 19700313 f99512 1 001

4. Dr. I Ketut Eddy Pumama, S.T., M.T (Penguji II)
NIP: 19690736 199512 1 001

Dekan Fakultas Teknologi Elektro

Dr. Tri Arief Sardjono, S.T., M.T
NIP. 197002 121995121001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan tesis saya dengan judul "**OPTIMASI POSISI PELETAKAN BUKAAN JENDELA UNTUK MENDAPATKAN DISTRIBUSI PENCAHAYAAN OPTIMAL BERBASIS *DAYLIGHT FACTOR* DAN ESTETIKA ARSITEKTUR**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 25 Juli 2018

Gramandha Wega Intyanto
NRP. 07111550052003

Halaman ini sengaja dikosongkan

OPTIMASI POSISI PELETAKAN BUKAAN JENDELA UNTUK MENDAPATKAN DISTRIBUSI PENCAHAYAAN OPTIMAL BERBASIS *DAYLIGHT FACTOR* DAN ESTETIKA ARSITEKTUR

Nama mahasiswa	:	Gramandha Wega Intyanto
NRP	:	07111550052003
Pembimbing	:	1. Prof. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc. 2. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT.

ABSTRAK

Penerangan bukan hanya berbicara tentang teknologi hemat energi tapi juga disiplin arsitektural yang meningkatkan kinerja bangunan dan penghuni. Pencahayaan alami menonjol sebagai faktor utama persepsi penghuni dan penerimaan ruang pada bangunan. *Daylighting* adalah teknik yang membawa cahaya alami ke dalam sebuah bangunan, melalui bukaan sehingga cahaya alami memberikan penerangan internal yang efektif. Jendela memiliki peranan penting untuk memasukkan pencahayaan alami pada siang hari. Bukaan Jendela juga sebagai elemen perancangan desain yang memiliki peran dalam pembentuk estetika terhadap komposisi bukaan bidang dinding.

Gagasan tersebut menjadikan bukaan jendela sebagai media utama memasukkan pencahayaan siang hari kedalam ruang dan jendela sebagai elemen estetika pada komposisi bukaan pada bidang. Hal tersebut yang mendorong peneliti untuk mencari optimasi distribusi pencahayaan dalam ruang dan posisi keseimbangan estetika sebagai bagian dari kaidah estetika arsitektur. Metode yang berkaitan dengan pengukuran terhadap nilai distribusi pencahayaan alami dapat dinyatakan dengan *daylight factor* (DF). Hasil nilai optimasi paling maksimal yang didapat tergantung pada faktor pengaruh (α) dan bentuk ruangan yang digunakan, seperti yang dilakukan pada penelitian ini memberikan nilai faktor pengaruh $0 \leq \alpha \leq 1$ menghasilkan nilai optimasi terendah yaitu 0.68% dan nilai maksimal (tertinggi) yaitu 1% dengan bentuk ruangan yang berbeda

Kata kunci: Estetika Arsitektur, Bukaan Jendela, *daylight factor*, pencahayaan alami

Halaman ini sengaja dikosongkan

OPTIMIZATION OF WINDOW OPENING POSITION TO GET THE OPTIMAL LIGHTING DISTRIBUTION BASED ON DAYLIGHT FACTOR AND AESTHETICS ARCHITECTURE

By	: Gramandha Wega Intyanto
Student Identity Number	: 07111550052003
Supervisors	: 1. Prof. Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc. 2. Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, ST., MT.

ABSTRACT

Illumination is not only talks energy-saving technologies but also architectural disciplines that improve the performance of buildings and occupants. Natural lighting stands out as a major factor of occupant perception and reception of space in buildings. daylighting is a technique that brings natural light into a building, through openings so that day's natural light provides an effective internal light. windows have an important role to include natural daylight lighting. The window also serves as a design design element that has a role in aesthetics forming against the wall opening compositions.

The idea, making the window openings as the primary medium incorporates daytime lighting into space and windows as an aesthetic element on the exposure composition of the plane. This encourages research to seek optimization of lighting distribution in space and aesthetic equilibrium position as part of architectural aesthetics. Methods relating to the measurement of natural lighting distribution values can be expressed by daylight factor (DF). The result of maximal optimization value obtained depends on the factor of influence (α) and the shape of the room used, as done in this study gives the value of the influence factor $0 \leq \alpha \leq 1$ yields the lowest optimization value of 0.68% and the maximum (1) % with different room shapes

Keywords: Natural lighting, Window Opening, daylight factor, Architectural Aesthetics

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyusun buku tesis yang berjudul :

OPTIMASI POSISI PELETAKAN BUKAAN JENDELA UNTUK MENDAPATKAN DISTRIBUSI PENCAHAYAAN OPTIMAL BERBASIS *DAYLIGHT FACTOR* DAN ESTETIKA ARSITEKTUR

Pembuatan dan penyusunan buku tesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Magister Teknik Elektro ahli bidang Jaringan Cerdas Multimedia (JCM).

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam menyusun buku dan laporan tesis ini, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, sehingga penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan dan buku tesis ini. Penulis sangat mengharapkan masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan dan buku tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbabagai pihak selama ini menyelesaikan tesis ini, tidak akan mungkin dapat penulis selesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penilis ingin mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak :

1. Pendidikan ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua saya karena telah mendorong dan mensupport untuk menlanjutkan ke jenjang pendidikan S2 yaitu bapak, Iswanto, S.pd. M.pd dan Ibu Ninik Kustiyani, S.pd. bukan hanya itu saja saya ucapkan terimakasih karena mendidik saya sejak dari bayi hinggi saat ini.
2. Kepada Dr. Eko Mulyanto Yuniarno, S.T., M.T,. dan Prof Dr. Ir. Yoyon Kusnendar Suprapto, M.Sc., penulis mengucapkan terimakasih kepada beliau atas bimbingan selama masa pengerjakkan tesis.
3. Kepada seluruh dosen jurusan Jaringan Cerdas Multimedia, penulis ucapkan terimakasih atas bimbingan dan telah memberikan ilmu, semoga bisa meneruskan transfer ilmu pada bibit-bibit bangsa kedepan.

4. Kepada rekan-rekan JCM seluruh angkatan, khusunya JCM genap 2015 (Mas Prima, Mas Fadil, Mas Afif, Mas Farid, Mas Adi, Medi, Walid dan Mbak Nanda) saya ucapkan terimakasih, telah memberikan *support* dan membantu dalam proses pengerjaan tesis serta masa-masa perkuliahan.
5. Terimakasih rekan-rekan lab Visikom (Mas Joko, Pak Yose, Pak Made, Mas faisal, Mas Oddy Pak Anang, Pak Ulin, Bu Yuhana, Bu Rika, Bu Tirta, Mbak Nafi, Mbak Niya, Vika, Amal Yogi, Fafa, dan Bram).
6. Dan seluruh rekan-rekan dan kerabat yang telah membantu dalam proses pembuatan tesis saya ucakapkan terimakasih.

Demikian besar harapan penulis agar laporan dan buku tesis ini dapat bermanfaan bagi pembaca, khusunya dalam peneliti atau mahasiswa yang meneliti mengenai pencahayaan.

Surabaya, 25 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....**Error! Bookmark not defined.**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS v

ABSTRAK vii

ABSTRACT ix

KATA PENGANTAR xi

DAFTAR ISI xiii

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR TABEL xvii

DAFTAR NOMENKLATUR xix

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Kontribusi 4
1.6 Metodologi Penelitian 4

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 7

2.1 Pencahayaan 7
2.2 *Daylight Factor* 10
2.3 Komposisi Jendela 16
2.4 Estetika Komposisi Spasial 17
2.4.1 Keseimbangan dan Kefasihan 18
2.4.2 Grafik Kecocokan Representasional 22

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 25

3.1 Sampel Ruang Penelitian 26
3.2 Estimasi Distribusi *daylight factor* 27
3.2.1 Pembagian Grid 27

3.2.2 Pergeseran Jendela pada Tiap Sampel 28
3.2.3 Distribusi daylight factor 29
3.2.4 Estimasi Distribusi *Df* pada 2 Bukaan Jendela 32
3.3 Estimasi Distribusi *Daylight Factor* yang Optimal 33
3.4 Normalisasi Jarak Distribusi *daylight factor* 34
3.5 Fitting 35
3.6 Optimasi daylight factor dan Asimetris Arsitektur 35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Analisa Distribusi *daylight factor* 37
4.1.1 Distribusi pada Sampel I 38
4.1.2 Distribusi pada Sampel II 40
4.1.3 Distribusi pada Sampel III 43
4.1.4 Distribusi DF pada 2 bukaan Jendela 46
4.2 Analisa Hasil Jarak Distribusi *daylight factor* Optimal 49
4.2.1 Jarak Rata-rata Distribusi *Daylight Factor* Sampel I 49
4.2.2 Jarak Rata-rata Distribusi *Daylight Factor* Sampel II 50
4.2.3 Jarak Distribusi *daylight factor* Sampel III 52
4.2.4 Jarak Distribus daylight factor Optimal 2 Jendela 54
4.3 Hasil Normalisasi Jarak Distribusi *Daylight Factor* 55
4.4 Hasil Fitting pada Estetika Asimetris 56
4.5 Hasil *Fitting* Jarak Distribusi *Daylight* 58
4.5.1 Fitting Jarak Distribusi *daylight* Sampel I 59
4.5.2 Fitting Jarak Distribusi *Daylight* Sampel II 60
4.5.3 Fitting Jarak Distribusi *Daylight* Sampel III 61
4.6 Optimasi Posisi Bukaan Jendela 61
4.6.1 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel I 62
4.6.2 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel II 64
4.6.3 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel III 67
BAB 5 KESIMPULAN 69
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 75
RIWAYAT PENULIS 135

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Strategi Sistem Pencahayaan Alami 9
Gambar 2.2 Interaksi antara faktor pencahayaan dan aktivitas manusia 11
Gambar 2.3 Komponen *daylight factor* 12
Gambar 2.4 Komponen Langit (Sc) 12
Gambar 2.5 Tiga variable jendela terhadap titik ukur..... 13
Gambar 2.6 Komponen refleksi luar (ERc) 13
Gambar 2.7 Komponen refleksi luar (ERc) 14
Gambar 2.8 Titik Ukur atau Titik Refernsi 15
Gambar 2.9 Jendela 16
Gambar 2.10 Hasil Percobaan untuk “posisi terbaik” 22
Gambar 3.1 Diagram Metodologi 25
Gambar 3.2 Bentuk Ruangan 26
Gambar 3.3 Pembagian Grid di dalam Ruangan..... 28
Gambar 3.4 Kondisi titik ukut berbeda terhadap bukaan jendela 29
Gambar 3.6 Distribusi *DF* pada Grid 32
Gambar 4.1 Sampel Ruang I 38
Gambar 4.2 Sampel Ruang II..... 41
Gambar 4.3 Sampel Ruang III 44
Gambar 4.4 Distribusi Jarak *daylight factor* Sampel I 49
Gambar 4.5 Distribusi Jarak *daylight factor* Sampel II 51
Gambar 4.6 Distribusi Jarak *daylight factor* Sampel III 53
Gambar 4.7 Distribusi Jarak *daylight factor* 2 Jendela kondisi 1 54
Gambar 4.8 Distribusi Jarak *daylight factor* 2 Jendela kondisi 2 55
Gambar 4.9 Normalisasi Data pada Estimasi Dayligh Factor (*Df*)..... 56
Gambar 4.10 Grafik Estetika Asimetris 57
Gambar 4.11 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel I..... 58
Gambar 4.12 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel II 59
Gambar 4.13 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel III 60
Gambar 4.14 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0 pada Sampel I..... 62

Gambar 4.15 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel I 62
Gambar 4.16 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel I..... 63
Gambar 4.17 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel II..... 64
Gambar 4.18 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel II..... 65
Gambar 4.19 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel III 67
Gambar 4.20 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel III 67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Estetika Distribusi *daylight factor* 2 Jendela 33
Tabel 4.1 Distribusi *daylight factor* pada Sampel I (dinding 1 & 3) 40
Tabel 4.2 Distribusi *daylight factor* pada Sampel II dinding 1..... 42
Tabel 4.3 Distribusi *daylight factor* pada Sampel III dinding 1 44
Tabel 4.4 Hasil Faktor Pengaruh pada 2 bukaan Jendela kondisi 1..... 47
Tabel 4.5 Hasil Faktor Pengaruh pada 2 bukaan Jendela kondisi 2..... 48
Tabel 4.6 Hasil Faktor Pengaruh pada Sampel I..... 61
Tabel 4.7 Hasil Faktor Pengaruh pada Sampel II 64
Tabel 4.8 Hasil Faktor Pengaruh pada Sampel III 66

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOMENKLATUR

1.	Df	:	*daylight factor*
2.	Ei	:	Internal Illuminasi
3.	Eo	:	Eksternal Illuminasi
4.	Sc	:	Komponen Langit
5.	IRc	:	Komponen Internal Refleksi
6.	ERc	:	Komponen Eksternal Refleksi
7.	$(SC)_p$	:	Faktor langit jika tidak ada penghalang
8.	mL	:	Perbandingan antada luminasi pernghalang dengan luminasi rata-rata langit
9.	τ_g	:	Faktor transmisi cahaya dad kaca penutup lubang cahaya, besarnya tergantung pada jents kaca yang nilainya dapat diperoleh dad katalog yang dikeluarkan oleh produsen kaca tersebut.
10.	C	:	konstanta yang besarnya tergantung pada sudut penghalang
11.	A_{total}	:	Luas seluruh permukaan dalam ruangan
12.	R_{fw}	:	Faktor refleksi rata-rata lantai dan dinding bagian bawah dimulai dad bidang yang melalui tengah-tengah lubang cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak.
13.	R_{avg}	:	Faktor refleksi rata-rata seluruh permukaan
14.	R_{cw}	:	Faktor refleksi rata-rata lantai dan dinding bagian bawah dimulai dad bidang yang melalui tengah-tengah lubang cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak.
15.	t	:	Tinggi Bukaan Jendela
16.	l	:	Lebar Bukaan Jendela
17.	d	:	Jarak Bukaan Jendela dengan Titik Refrensi
18.	A_{Ei}	:	Mean Total *daylight factor*
19.	S_{Ei}	:	Varian Total *daylight factor*
20.	x	:	Titik Refrensi
21.	n	:	Total Refrensi
22.	α	:	Faktor Pengaruh
23.	De	:	Estimasi faktor pengaruh
24.	dDf	:	Jarak Distribusi *daylight factor*

25.	nt	:	Nilai Titik Ukur Jendela
26.	j	:	Bukaan Jendela ke-n
27.	$normDf$	:	Normalisasi Jarak Distribusi *daylight factor*
28.	Ea	:	Estetika Arsitektur
29.	Ode	:	Optimasi dayliht factor dan estetika arsitektur
30.	Arg max (*dDf*)	:	Lokasi maksimal dari *dDf* (jarak estimasi *Df*)
31	Arg min (*dDf*)	:	Lokasi maksimal dari *dDf* (jarak estimasi *Df*)
	Arg max (De)	:	Lokasi maksimal dari De (estetika dan *dalight factor*)

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerangan bukan hanya berbicara teknologi hemat energi tapi juga disiplin arsitektural yang meningkatkan kinerja bangunan dan penghuni. Pencahayaan alami menonjol sebagai faktor utama persepsi penghuni dan penerimaan ruang pada bangunan.(Jamaludin Adi, Hussein, Keumala, Rosemary, & Ariffin, 2015). daylighting adalah teknik yang membawa cahaya alami kedalam sebuah bangunan, melalui bukaan sehingga cahaya alami hari memberikan penerangan internal yang efektif. Pencahayaan pada siang hari sebagai bagian dari desain arsitektural, lebih sering ditangani sebagai seni, sementara sains hanya ada ditangan beberapa ahli. Perencanaan ruang dalam dan kebutuhan akan pencahayaan buatan sebagai tambahan pada siang hari hanyalah dua faktor yang cenderung untuk memodifikasi penekanan pencahayaan siang hari dan untuk mendukung peranan penting fungsi jendela. (Almssad & Almusaed, 2014)

Seiring efisiensi dan keberlanjutan energi menjadi isu yang semakin penting dibidang arsitektur, penerobosan diakui sebagai strategi kunci dalam mengurangi konsumsi energi dengan mengurangi jumlah penerangan listrik didalam bangunan. Gagasan pencahayaan siang hari yang efektif pada ruang arsitektural merupakan seni dan seni ilmu. Diakui, memasukkan sebanyaknya cahaya yang diperlukan dan mengalokasikannya secara menyeluruh dalam ruangan tanpa mengenalkan silau atau panas adalah tantangan bagi arsitek. Jendela memiliki peranan penting untuk memasukkan pencahayaan alami pada siang hari. Jendela juga sebagai elemen perancangan desain yang memiliki peran dalam pembentuk estetika terhadap komposisi bukaan bidang dinding.

Paparan untuk menyatukan analisis teknik, jendela sebagai media utama memasukkan pencahayaan siang hari kedalam ruang dan jendela sebagai elemen estetika pada komposisi bukaan pada bidang, merupakan suatu penelitian untuk mencari optimasi distribusi pencahayaan dalam ruang dan posisi keseimbangan estetika sebagai bagian dari kaidah estetika arsitektur.

Banyak metode analisis siang hari telah dikembangkan dan digunakan oleh siswa, perancang, dan konsultan. Dari pemodelan fisik dan simulasi berbasis komputer, metode analisis digunakan untuk memprediksi kinerja sistem penerangan sebelum bangunan selesai. Dengan menggunakan metode ini, nilai kuantitatif seperti tingkat iluminasi dapat diukur atau dihitung. Namun, tidak mudah untuk mendapatkan nilai yang akurat, mudah diprediksi, atau sering kali cocok antara teknik yang digunakan karena banyaknya variabel, termasuk pemilihan langit. Simulasi-simulasi digital dari langit adalah salah satu faktor terpenting dalam perhitungan penerangan.(Kensek & Suk, 2011)

Pencahayaan alami siang hari dapat dikatakan baik apabila:

a. Pada siang hari antara jam 08.00 sampai dengan jam 16.00 waktu seternpat terdapat cukup banyak cahaya yang masuk kedalam ruangan.
b. Distribusi cahaya didalam ruangan cukup merata dan atau tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.
c. Tingkat pencahayaan alami didalam ruangan ditentukan oleh tingkat pencahayaan langit pada bidang datar di lapangan terbuka pada waktu yang sama. Perbandingan tingkat pencahayaan alami didalam ruangan dan pencahayaan alami pada bidang datar pada lapangan terbuka ditentukan oleh : (Nasional Standar Indonesia, 2001)
d. Hubungan geometris antara titik ukur dan lubang cahaya.
e. Ukuran dan posisi lubang cahaya.
f. Distribusi terang langit.
g. Bagian langit yang dapat dilihat dari titik ukur.

Pencahayaan alami merupakan pencahayaan yang berasal dan secara alami tersedia di alam. Sinar matahari, sinar rembulan, bintang-bintang merupakan sumber pencahayaan alami. Pencahayaan alami merupakan pencahayaan alam yang berasal dari seluruh bola langit yang terang, berawan, dimana langit berperan sebagai penyebar bagi cahaya matahari yang mencapainya. (Arvind Krishan, Nick Baker, Simon Yannas, 2001). Pengukuran nilai pencahayaan alami dapat dinyatakan dengan *daylight factor* (*DF*). Faktor pencahayaan alami siang hari adalah perbandingan tingkat pencahayaan pada suatu titik dari suatu bidang tertentu didalam suatu ruangan terhadap tingkat pencahayaan bidang datar di luar ruangan,

yang merupakan ukuran kinerja lubang cahaya ruangan tersebut. (Rizal, Robandi, & Yuniarno, 2016)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

a. Bagaimana proses estimasi distribusi *daylight factor* pada sampel ruangan?
b. Mencari optimasi *daylight factor* berdasarkan pergeseran bukaan jendela secara horizontal?
c. Bagaimana cara mengetahui posisi peletakan jendela terbaik pada ruangan berdasarkan *daylight factor* dan estetika asimetris?

1.3 Tujuan

Pada bagian ini, tujuan dan sasaran dilakukannya penelitian yang berjudul "Optimasi Posisi Peletakan Bukaan Jendela untuk Mendapatkan Distribusi Pencahayaan Optimal Berbasis *daylight factor* dan Estetika Arsitektur", sebagai berikut :

a. Estimasi distribusi *daylight factor* pada sampel ruangan.
b. Mencari optimasi *daylight factor* berdasarkan Mean dan Varian pada komposisi bukaan jendela di sampel ruangan.
c. Mencari hubungan antara *daylight factor* dan estetika asimetris pada sampel ruangan.
d. Optimasi *daylight factor* dan estetika asimetris untuk mengetahui posisi peletakan jendela paling maksimal pada sampel ruang.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi rumusan masalah maka batsan masalah dari thesis ini sebagai berikut:

a. Objek atau Sampel ruangan yang digunakan sudah ditentukan dari bangun Geomatri yang biasanya digunakan pada Bangunan Rumah 36/61 (Sampel I, II dan III).
b. Tidak adanya bagunan luar dan benda-benda diluar yang digunakan sebagai penghalang bukaan jendela, sehingga faktor refrelsi dari luar bernilai nol (ERC bernilai nol (0).

c. Bukaan jendela yang digunakan tanpa ada kaca, Ruangan tidak ada material, komponen dan benda-benda didalam ruangan yang digunakan sebagai *library* sehingga Faktor Refreksi dari dalam Ruangan tidak terpengaruh (IRC bernilai nol (0)).
d. Bukaan Jendela yang digunakan berjumlah 1 unit (Unilateral Windows) pada tiap sampel pada perhitungan optimasi *Df* dan Ea.
e. Pada pencarian optimasi *Df* dan Ea sudah ditentukan letak dinding yang di Analisa untuk peletakkan posisi bukaan jendela.
f. Pergeseran Jendela dilakukan hanya secara horizontal (pada penelitian tesis ini dilakukan pergeseran 0.1 m pada dinding peletakan jendela).
g. Tinggi posisi bukaan jendela terhadap lantai 0.75 m dari lantai (Kondisi ini dilakukan karena faktor refleksi internal (IRC) tidak berpengarhuh pada posisi ini).
h. Bukaan Jendela berbentuk kotak dan berukuran dari 1/6 dari luas ruangan (sesuai SNI ukuran jendela standart).

1.5 Kontribusi

Kontribusi yang dari hasil penelitian tesis yaitu memberikan estimasi posisi peletakan jendela berdasarkan dengan *daylight factor* yang dikombinasi dengan estetika asimetris, sehingga dapat meberikan acuan arsitektur dan rancang bangun dalam peletakan jendela yang mempertimbangkan persebaran cahaya dan keindahan (memberikan kontribusi perhitungan secara kuantitasi).

1.6 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini diuraikan desain, metode, atau pendekatan yang akan digunakan dalam menjawab permasalahan penelitian tesis untuk mencapai tujuan penelitian, serta tahapan penelitian secara rinci, singkat dan jelas. Uraian dapat meliputi sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pemaparkan dan penjelaskan mengenai latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, kontribusi dari penelitian ini.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pemaparkan dan penjelaskan teori, temuan dan bahan terkait dengan topik penelitian, dimana sebagai refensi pelaksanaan dan pengerjaan penelitian.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang gambaran, rancangan, serta metodologi yang digunakan dalam melakukan proses penelitian

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada optimasi pada posisi peletakan jendela optimal dan Pembahasan mengenai hasil yang didapat pada penelitian ini (analisa).

BAB 5 : KESIMPULAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai hasil evaluasi dan analisis serta penelitian lanjutan untuk pengembangan dan perbaikan penelitian tesis ini.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka merupakan rangkuman singkat yang komprehensif tentang semua materi terkait yang terdapat di dalam penelitian ini yang berasal dari berbagai referensi. Bagian ini dapat disajikan dalam tampilan diskusi atau debat antar pustaka. Selain itu juga dapat menjelaskan tentang teknik, peralatan atau teknologi yang akan dan/atau telah digunakan dalam penelitian yang akan/sedang dilaksanakan. Materi yang disampaikan dari referensi terbaru dan sumber asli, misalkan dari jurnal, seminar, dan buku. Dalam kajian pustaka yang kami gunakan pada penelitian ini yaitu terkait pada Pencahayaan, *daylight factor*, Komposisi Jendela, dan *Aesthetics of Spatial Compotition*.

2.1 Pencahayaan

Sistem pencahayaan dalam ruang dapat dibagi menjadi dua bagian besar berdasarkan sumber energi yang digunakan yaitu sistem pencahayaan alami dan sistem pencahayaan buatan. Kedua sistem ini memiliki karakteristik yang berbeda, dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. (IEA, 2000)(Looman, 2017).

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat berpengaruh pada kesehatan. (Satwiko, 2009)(K. K. R. Indonesia, 2002). Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya 1/6 daripada luas lantai.

Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber alami menghasilkan panas terutama saat siang hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar alami mendapat keuntungan (Code, Society, Commission, & Standard, 2001)(Lechner, 2007), yaitu:

a. Variasi intensitas cahaya matahari.

b. Distribusi dari terangnya cahaya.

c. Efek dari lokasi, pemantulan cahaya.

d. Letak geografis dan kegunaan bangunan gedung.

Pencahayaan alami dalam sebuah bangunan akan mengurangi penggunaan cahaya buatan, sehingga dapat menghemat konsumsi energi dan mengurangi tingkat polusi. Tujuan digunakannya pencahayaan alami yaitu untuk menghasilkan cahaya berkualitas yang efisien serta meminimalkan silau dan berlebihnya rasio tingkat terang. Selain itu cahaya alami dalam sebuah bangunan juga dapat memberikan suasana yang lebih menyenangkan dan membawa efek positif lainnya dalam psikologi manusia. (IEA, 2000)(Loisos, 1999)(Almssad & Almusaed, 2014)(Lechner, 2007)

Penggunakan cahaya alami secara efektif, dalam hubungan dengan kenyamanan visual, dalam pencahayaan alami terkadung terminology yang sering dipakai antara lain sebagai berikut :

1) ***Sunlight***, cahaya matahari langsung dan tingkat cahayanya tinggi.
2) ***daylight***, cahaya matahari yang sudah tersebar dilangit dan tingkat cahayanya rendah.
3) ***Reflected light***, cahaya matahari yang sudah dipantulkan.

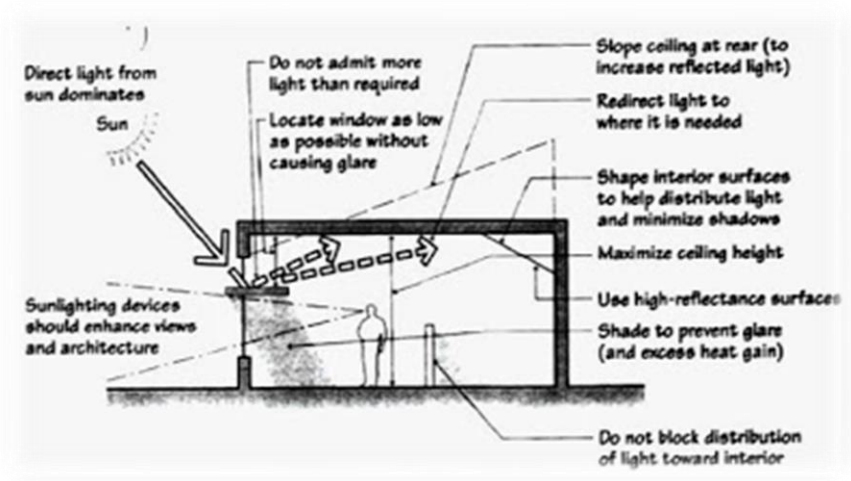
Berikut ini adalah lima strategi dalam merancang untuk pencahayaan matahari efektif (Egan & Olgyay W., 2002):

1) **Naungan (*shade*)**, naungi bukaan pada bangunan untuk mencegah silau (glare) dan panas yang berlebihan karena terkena cahaya langsung.
2) **Pengalihan (*redirect*)**, alihkan dan arahkan cahaya matahari ketempat-tempat yang diperlukan. Pembagian cahaya yang cukup dan sesuai dengan kebutuhan adalah inti dari pencahayaan yang baik.
3) **Pengendalian (*control*)**, kendalikan jumlah cahaya yang masuk kedalam runag sesuai dengan kebutuhan dan pada waktu yang diinginkan. Jangan terlalu banyak memasukkan cahaya ke dalam ruang, terkecuali jika kondisi untuk visual tidaklah penting atau ruangan tersebut memang membutuhkan kelebihan suhu dan cahaya tersebut (contoh : rumah kaca).

a) **Efisiensi**, gunakan cahaya secara efisien, dengan membentuk ruang dalam sedemikian rupa sehingga terintegrasi dengan pencahayaan dan menggunakan material yang dapat disalurkan dengan lebih baik dan dapat mengurangi jumlah cahaya masuk yang diperlukan.

b) **Intefrasi**, integrasikan bentuk pencahayaan dengan arsitektur bangunan tersebut. Karena jika bukan untuk masuk cahaya matahari tidak mengisi sebuah peranan dalam arsitektur bangunan tersebut, nukan itu cenderung akan ditutupi dengan tirai atau penutup lainnya dan akan kehilangan fungsinya.

Strategi untuk merancang pencahayaan dengan baik tidak cukup hanya memperhatikan strategi-strategi diatas saja, tapi perhatikan dari mulai skala yang lebih besar yaitu dengan memperhatikan rancangan bangunan, baru kemudian mengarah ke skala yang lebih kecil, seperti elemen dari bangunan tersebut seperti contohnya posisi peletakan jendela yang terdapat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Strategi Sistem Pencahayaan Alami (Egan & Olgyay W., 2002)

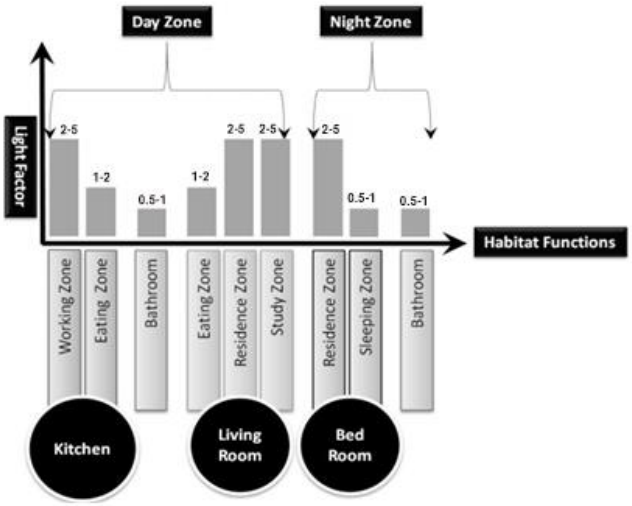
Menurut Mangunwijaya (1981), Terang Langit adalah sumber cahaya yang diambil sebagai dasar untuk penentuan syarat-syarat mengenai penerangan alami siang hari. Langit perencanaan adalah sumber penerangan berasal dari langit yang dianggap memiliki penyebaran (*distribution*) terang yang merata dan berukuran sama (*uniform brightness distribution*). Titik Ukur adalah titik di dalam ruangan, yang keadaan penerangan dipilih sebagai indikator untuk keadaan penerangan seluruh ruangan. Bidang Lubang Cahaya Efektif adalah bidang vertical sebelah

dalam dari lubang cahaya. Lubang Cahaya Efektif untuk suatu Titik Ukur adalah bagian dari bidang lubang cahaya efektif, lewat mana titik ukur itu melihat langit.

2.2 *Daylight Factor*

Perhitungan *daylight factor* umumnya didasarkan pada faktor siang hari tanpa memperhatikan kondisi cuaca yang berlaku. Sementara metode ini bisa digunakan untuk kondisi langit yang mendung, dapat dikatakan bahwa tidak disesuaikan untuk langit yang cerah. Di perkotaan yang berlokasi di lembah, memantulkan sinar matahari dari penghalang dan tanah bisa menjadi kontribusi besar bagi penerangan bangunan. Perhitungan sederhana sangat berguna dalam fase awal proyek dan dapat mencegah keputusan yang membahayakan ruang.(Brotas & Wilson, 2008)

Faktor pencahayaan alami digunakan dalam desain arsitektur dan bangunan yang bertujuan untuk memberikan evaluasi yang lebih baik terhadap tingkat pencahayaan alami internal, dan menentukan apakah akan cukup bagi penghuni ruang untuk melakukan aktivitas normal mereka. Konsep *daylight factor* memiliki satu keuntungan besar; Meskipun penerangan siang hari di luar pintu bisa meningkat atau berkurang, *daylight factor* akan sedikit banyak tetap konsisten, karena penerangan interior juga berubah seiring dengan eksterior siang hari. Faktor cahaya hari berbeda untuk fungsi habitat yang berbeda, di mana faktor ringan 2-5 adalah faktor maksimum untuk area kerja dan studi (area global), dan 0,5 optimal untuk kamar mandi dan area habitat, seperti dalam penelitian kami. Gambar 2.2 menunjukkan interaksi antara faktor cahaya dan aktivitas manusia pada fungsi yang berbeda. (Almssad & Almusaed, 2014) (Rizal et al., 2016)



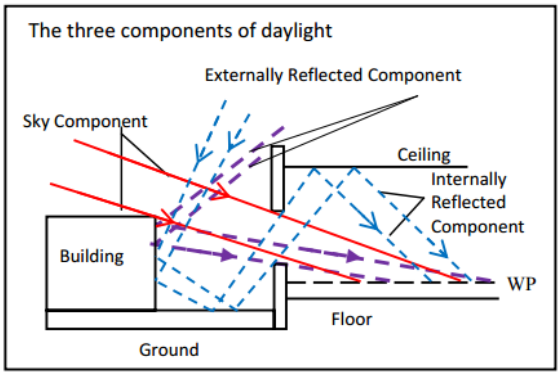
Gambar 2.2. Interaksi antara faktor pencahayaan dan aktivitas manusia (Almssad & Almusaed, 2014)

Faktor-faktor yang terlihat pada Gambar 2.2 memainkan peran penting bagi arsitek dan perancang dalam proses konsep arsitektur. Oleh karena itu faktor siang hari tidak hanya ukuran nyaman pencahayaan interior; Ini juga memberi arsitek dan desainer gagasan yang lebih baik tentang kesan subyektif pada siang hari daripada apa yang akan diperoleh dari mengungkapkan iluminasi dalam nilai absolut.

Dari Persamaan (2.1) menjelaskan bahwa pada *daylight factor* yang mempengaruhi pencahayaan yaitu Ei dimana mendeskripsikan iluminansi yang disebabkan siang hari di titik pada bidang kerja dalam ruangan. Eo merupakan simultan iluminansi luar ruangan pada bidang horizontal dari belahan terhalang langit mendung. *daylight factor* di defenisikan Persamaan 2.1 (Rizal et al., 2016):

$$Df = \left(\frac{E_I}{E_O}\right) \times 100\% \tag{2.1}$$

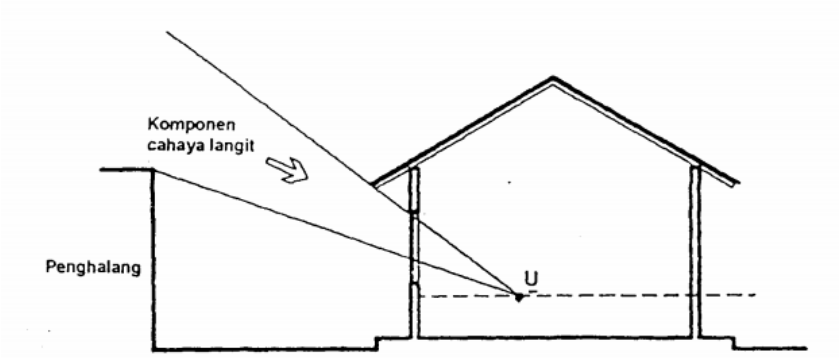
Faktor pencahayaan alami siang hari terdapat tiga faktor, yang pertama yaitu faktor *Sky Component*, yang kedua yaitu faktor *Internally Refelected Component*, dan yang ketiga yaitu faktor *Externally Reflected Component*. Illustrasi mengenai ketiga faktor pengaruh dari *daylight factor* pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Komponen *daylight factor* (Rizal et al., 2016)

Faktor pencahayaan alami siang hari terdiri dari 3 komponen yang terlihat pada Gambar 2.3 meliputi :

(a) Komponen langit (Sc) merupakan komponen pencahayaan yang langsung dari cahaya langit. Pemilihan faktor langit sebagai angka karakteristik digunakan sebagai ukuraan keadaan pencahayaan alami siang hari dan digunakan untuk memudahkan perhitungan, oleh karena Sc merupakan komponen yang terbesar pada titik ukur seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.

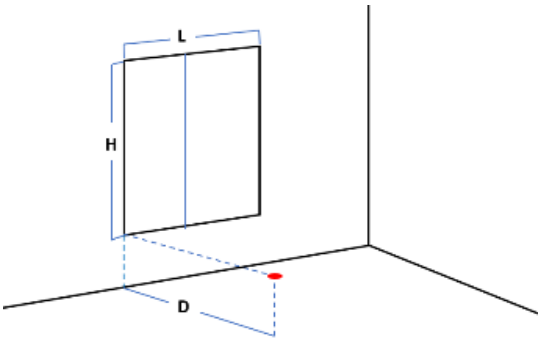


Gambar 2.4 Komponen Langit (Sc) (Code et al., 2001)

Berdasarkan SNI 03-2396-2001 (Code et al., 2001), Faktor pencahayaan alami siang hari ditentukan oleh Persamaan (2.2).

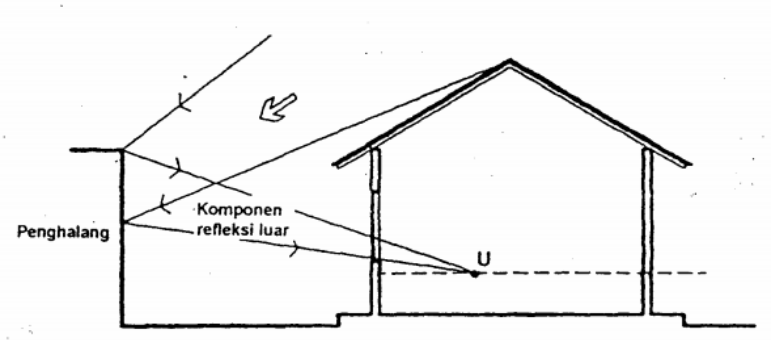
$$Sc = \frac{1}{2\pi}\left(\arctan\frac{L}{D} - \frac{1}{\sqrt{1+\left(\frac{H}{D}\right)^2}}\arctan\frac{\frac{L}{D}}{\sqrt{1+\left(\frac{H}{D}\right)^2}}\right) \tag{2.2}$$

Pada pencarian nilai faktor langit (*Sky Component*) tiga komponen yang paling berpengaruh, yaitu Lebar bukaan jendela, tinggi bukaan jendela, dan jarak titik ukur dari lubang cahaya. Gambar 2.5 menggambarkan 3 variabel bukkan jendela tersebut, yaitu L mengidentifikasikan lebar lubang cahaya efektif. H mengidentifikasikan tinggi lubang cahaya efektif. Dan D mengidentifikasikan jarak titik ukur ke lubang cahaya



Gambar 2.5 Tiga variable jendela terhadap titik ukur

(b) Komponen refleksi luar (ERc) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berada di sekitar bangunan yang bersangkutan. Illustrasi pada Gambar 2.6



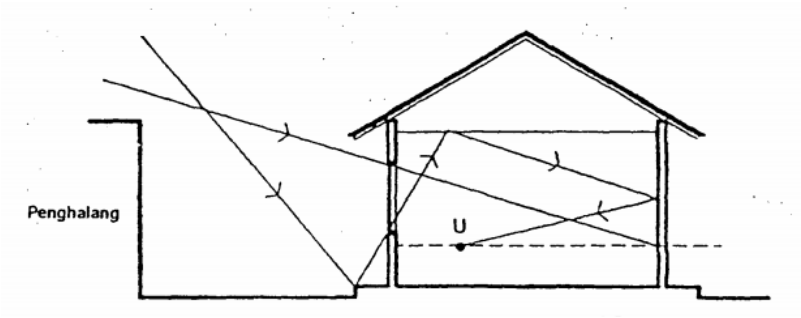
Gambar 2.6 Komponen refleksi luar (ERc) (Code et al., 2001)

Faktor refleksi luar yang digambarkan pada Gambar 2.6 dapat diestimasi dengan Persamaan (2.3).

$$ERc = (Sc)_p mL \tag{2.3}$$

Dimana ERc merupakan Komponen refleksi luar, $(Sc)_p$ daktor langit jika tidak ada penghalang dan mL merupakan perbandingan antara luminasi pernghalang dengan luminasi rata-rata langit.

(c) Komponen refleksi dalam (IRc) yakni komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan, dari cahaya yang masuk ke dalam ruangan akibat refleksi benda-benda di luar ruangan maupun dari cahaya langit, digambarkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Komponen refleksi luar (ERc) (Code et al., 2001)

Faktor refleksi dalam dijabarkan pada Persamaan (2.4).

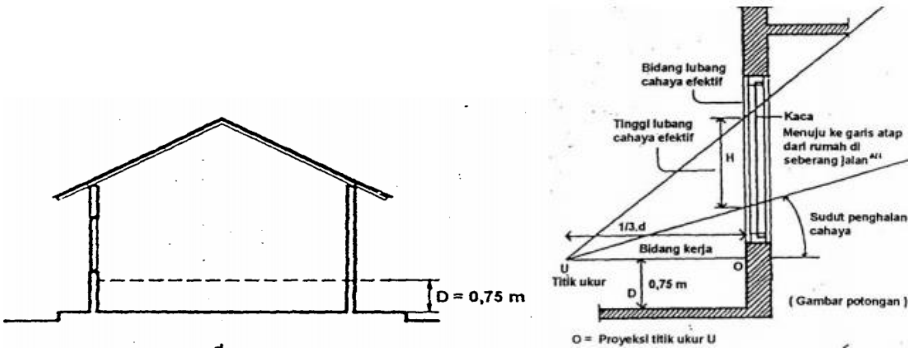
$$IRc = \frac{\tau_g}{A_{total}(1-R_{avg})}(C(R_{fw}) + 5(R_{cw}) \tag{2.4}$$

Persamaan (2.4) meliputi reflektansi dari permukaan dinding, lantai, langit-langit, dank kaca. τ_g merupakan factor transmisi cahaya pada kaca penutup lubang cahaya, besarnta tergantung pada jenis kaca yang nilainya dapat diperoleh dari katalog yang dikeluarkan oleh produsen kaca tersebut. A_{total} merupakan luas seluruh permukaan dalam ruangan. R_{avg} merupakan faktor rata-rata seluruh

permukaan ruangan. R_{cw} merupakan faktor refleksi rata-rata dari langit-langit dan dinding bagian atas mulai dari bidang yang melalui tengah-tengah lubang cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak. Sedangkan R_{fw} faktor refeksi rata-rata seluruh permukaan yang diperoleh dari luas lantai ditambah dengan luas dinding bagian bawah dimulai dari bidang yang melalui tengah-tengah cahaya, tidak termasuk dinding dimana lubang cahaya terletak.

(d) Titik Refrensi

Titik Ukur atau titik Refrensi merupakan diambil pada suatu bidang datar atau bidang kerja yang letakknya pada ketinggian 0.75 meter diatas lantai.



Gambar 2.8 Titik Ukur atau Titik Refrensi (Code et al., 2001)

Dalam perhitungan digunakan dua jenis titik ukur yaitu titik utama (TUU) dan titi ukur samping (TUS).

(1) A Titik Ukur Utama (TUU)

TUU diambil pada tengah-tengah antara kedua dingding samping yang berada pada jarak 1/3 d dari bidang lubang cahaya efektif.

(2) Titik Ukur Samping (TUS)

TUS diambil pada jarak 0,5 meter dari dinding samping yang juga berjarak 1/3 d dari bidang lubang cahaya efektif.

Pada penelitian ini, kita mencoba mengkombinasikan kedua titik ukur ini dengan pembuatan Grid, dimana peneliti membagi seluruh permukaan luas lantai untuk diberi titik ukur sesuai jarak yang diinginkan.

2.3 Komposisi Jendela

Jendela rumah secara sederhana dapat diartikan sebagai salah satu lubang yang biasanya dipasang didalam dinding ruangan atau bangunan. Jendela pada ruangan biasanya memiliki bentuk beraneka ragam, mulai dari bentuk segitiga, persegi panjang, lingkaran ataupun bentuk jendela yang tidak beraturan.

Pemahaman strategi pencahayaan alami melalui jendela, akan menguntungkan jika kita memahami dan mempelajari masuknya pencahayaan dari jendela. Dijelaskan bahwa pencahayaan atau illuminasi terbesar ada dalam jendela. Pemaparan tersebut menjadikan persepsi bahwa dengan adanya jendela, kita bisa mengatur masukknya pencahayaan didalam ruangan untuk kebutuhan kegiatan yang bersifat visual, salah satu jenis dari jendela dapat dilihat pada Gambar 2.9. (Lechner, 2007)

Gambar 2.9 Jendela (IEA, 2000)

Berikut ini merupakan tipe-tipe bukaan jendela pada ruangan yang digunakan pada desain arsitektur berdasarkan jumlah jendela yang digunakan :

a. Unilateral Bukaan Jendela merupakan peletakan posisi jendela dengan jumlah satu bukaan pada ruangan.

b. Bilateral Bukaan Jendela merupakan peletakan posisi jendela dengan jumlah dua bukaan pada ruangan.
c. Multiteral Bukaan Jendela merupakan peletakan posisi jendela dengan jumlah lebih dari dua bukaan pada ruangan.

Jendela juga merupakan komponen yang sering digunakan dalam bangunan dan memiliki pengaruh besar dalam mengatur masuknya cahaya di dalam ruangan. Desain yang fungsional dan bentuk jendela memiliki manfaat dapat memaksimalkan pencahayaan yang masuk pada ruangan sehingga mempengaruhi aktivitas penghuni atau pengguna didalam ruangan, selain itu memiliki manfaat meminimalkan penggunaan energi buatan. Ukuran, posisi, karakteristik dan hubungan dengan permukaan dinding dapat mendefinisikan cahaya didalam ruangan. Untuk tugas ini, the development of façade technology menetapkan elemen jendela yang paling penting untuk memastikan kuantitas cahaya alami didalam ruangan yang diikuti oleh dua unsur komposisi jendela yaitu ukuran dan posisi perletakan jendela. Ukuran dan posisi jendela mempengaruhi jumlah, distribusi atau penetrasi serta keanekaragaman pada cahaya alami. Ukuran (tinggi dan lebar) facade dengan posisi jendela mempengaruhi transisi cahaya alami. (Iversen et al., 2013) Posisi tinggi jendela akan mempengarui cahaya alami sejauh mana menembus pada ruangan, sedangkan lebar jendela mempengaruhi pendistribusian cahaya alami lebih merata pada ruangan. (IEA, 2000)

2.4 Estetika Komposisi Spasial

Penyelidikan psikofisik preferensi estetika untuk posisi dan mengarah kepada objek tunggal dan terarah dalam sebuah bidang frame persegi panjang dan menyelidiki makna dan konteks di beberapa preferensi tersebut dilakukkan dengan melibatkan beberapa peserta viewer. (Sammartino & Palmer, 2012).

Ketika penempatan benda secara horisontal, preferensi diukur dengan menggunakan dua alternatif penilaian preferensi dipaksa-pilihan, metode penyesuaian, pilihan bebas dalam mengambil foto, dan analisis stok fotografi. Dalam kondisi yang menghadap ke depan, preferensi paling besar untuk gambar yang subjeknya terletak pada atau di dekat bagian tengah bingkai dan menurun secara monoton dan simetris dengan jarak dari pusat (pusat bias). Dalam kondisi

kiri atau kanan, ada bias tambahan terhadap objek pilihan yang menghadap ke bukan di luar frame (bias ke dalam). Bias serupa tampak jelas dengan menggunakan metode penyesuaian, di mana peserta memosisikan objek di sepanjang sumbu horizontal, dan dalam foto pilihan gratis, di mana para peserta diminta untuk mengambil "gambar yang paling estetis dan menyenangkan", benda itu bisa dari benda sehari-hari. Hasilnya dibahas sebagai penegasan kekuatan pusat dan pengarahan yang mengarah pada estetika yang membawa apresiasi mereka terhadap karya seni rupa yang dibingkai (Alexander, 2003).

Selanjutnya, preferensi estetika untuk komposisi vertikal gambar objek tunggal dipelajari melalui serangkaian empat pIRcobaan pilihan paksa alternatif. Hasilnya mengungkap pengaruh beberapa faktor, termasuk asimetri spasial pada kelayakan objek dan posisi khas objek relatif terhadap pengamat. Dengan pandangan sisi asimetris objek, orang umumnya lebih suka objek yang biasanya berada di bawah sudut pandang pengamat (misalnya mangkuk dan ikan pari berenang) yang berada di bawah pusat bingkai dan benda-benda yang berada di atas sudut pandang pengamat (misalnya lampu dan elang Terbang) yang berada di atas tengah bingkai. Selain itu, orang umumnya lebih memilih tampilan simetris dari objek yang sama dari langsung di atas atau langsung di bawah untuk lebih dekat ke bagian tengah bingkai. Hal yang disarankan agar hasil ini dapat disatukan oleh hipotesis bahwa pengamat lebih memilih "ruang peluang" objek untuk dipusatkan di dalam bingkai.

2.4.1 Keseimbangan dan Kefasihan

Terdapat dua konsep yang memiliki relevansi terhadap penelitian mengenai komposisi spasial yaitu keseimbangan dan kefasihan. Keseimbangan adalah salah satu prinsip komposisi spasial yang paling sering dibahas dalam seni. Bicara tentang komposisi pasti mengarah pada analogi mekanika fisik: seni yang seimbang menciptakan persepsi stabilitas dan distribusi spasial yang setara dengan "bobot." Keseimbangan sangat penting untuk mempelajari estetika (Arnheim, 1974). Arnheim tidak mampu mendefinisikan keseimbangan secara bersih, namun, karena ia tidak memberikan definisi esensialis. Sebaliknya, keseimbangan dibahas sebagai bukti diri saat hadir dan sebagai gabungan antara posisi spasial, ukuran, warna, dan

kepentingan, tergantung pada contoh yang ada. Arnheim berpendapat tentang pentingnya keseimbangan dalam seni namun berorientasi lebih eksperimental. Sedangkan locher dan Mcmanus telah pernah melakukkan studi terkontrol yang bertujuan untuk memahami sifat keseimbagan dalam preferensi seni dan estetika. Berlyne menempatkan prinsip estetika: membangkitkan gairah dan meningkatkan gairah. Dia mengkategorikan keseimbangan sebagai perangkat arousalmoderasi; Yaitu, karena keseimbangan menanamkan rasa stabilitas, itu membosankan dan mengurangi kenikmatan kita akan sebuah karya seni. Berlyne mengatakan bahwa orang tidak suka karya seni yang seimbang. Meskipun ini tampaknya menempatkannya dalam konflik dengan Arnheim, Locher, dan McManus, Berlyne sebenarnya hanya mengatakan bahwa keseimbangan, dalam isolasi, akan mengurangi gairah. Sehubungan dengan perangkat peningkatan gairah lainnya seperti variasi, kebaruan, konflik, dan lain-lain, keseimbangan stabilitas menyediakan dapat bertindak sebagai faktor kuat yang menyebabkan faktor lain dirasakan secara koheren. Untuk alasan ini, Berlyne menyebut keseimbangan "masalah khusus" dalam teksnya, beserta proporsinya.

Seperti disebutkan sebelumnya, ada dua kategori besar di mana Berlyne menempatkan prinsip estetika : membangkitkan gairah dan meningkatkan gairah. Dia mengkategorikan keseimbangan sebagai perangkat arousalmoderasi; Yaitu, karena keseimbangan menanamkan rasa stabilitas, itu membosankan dan mengurangi kenikmatan kita akan sebuah karya seni. Pada blush pertama, nampaknya Berlyne mengatakan bahwa orang tidak suka karya seni yang seimbang.(Berlyne, 1971). Meskipun ini tampaknya menempatkannya dalam konflik dengan Arnheim, Locher, dan McManus, Berlyne sebenarnya hanya mengatakan bahwa keseimbangan, dalam pemisahan, akan mengurangi gairah. Sehubungan dengan perangkat peningkatan gairah lainnya seperti variasi, kebaruan, konflik, dan lain-lain, keseimbangan stabilitas menyediakan dapat bertindak sebagai faktor kuat yang menyebabkan faktor lain dirasakan secara koheren. Untuk alasan ini, Berlyne menyebut keseimbangan "masalah khusus" dalam teksnya, beserta proporsinya. Berlyne mencatat karakteristik keseimbangan yang penting: tidak dapat dijelaskan dengan istilah fisik murni, namun harus

dijelaskan secara psikologis, karena karakteristik yang tidak memiliki bobot fisik (misalnya, warna) dapat mengubah keseimbangan tampilan yang dirasakan.

Chris McManus (McManus, I. C., Edmondson, D., & Rodger, 1985) melangkah lebih jauh dari Pierce dengan meneliti masalah keseimbangan seni. Peserta diminta untuk memindahkan titik tumpu ke kiri dan kanan di bawah setiap gambar sampai gambar tampak seimbang sehubungan dengan titik tumpu. Dalam eksperimen pertamanya, yang menampilkan karya seni, ada perbedaan besar antara gambar, tapi kesepakatan yang layak antara peserta. Pada percobaan kedua, McManus menggunakan display abstrak dari satu atau dua kotak berwarna dalam perpanjangan tampilan yang digunakan oleh Pierce. Sesuai dengan hasil Pierce, McManus menemukan bahwa posisi sangat penting untuk penilaian keseimbangan, namun juga ada interaksi yang signifikan dengan warna.

Berlyne dalam teorinya tentang eksplorasi perseptual yang berkaitan dengan estetika, bahwa latihan dalam seni visual memang mempengaruhi persepsi karya seni dengan cara yang membuat orang dapat lebih menghargai komposisi spasial karya seni, dan bahwa penilaian Preferensi estetika dipengaruhi oleh metode penjelajahan dan tingkat pelatihan pemirsa. Beberapa psikolog mengklaim bahwa kefasihan mendasari preferensi estetika. Salah satu konsep awal tentang konsep bahwa kefasihan mewakili bentuknya saat ini, semacam kesenangan dari metakognisi muncul lebih dari 200 tahun sebelum muncul dalam literatur psikologis. (Gardner, 2011)

Bebarapa penelitian terbaru telah memberikan lebih banyak bukti untuk hubungan antara kefasihan dan estetika. Reber, Schwarz, dan Winkielman (dalam (Gardner, 2011)) mengemukakan eksperimen yang menguji efek semantik dan visual priming, figural goodness, simetri, dan faktor lain yang disukai. Seperti percobaan sebelumnya, mereka menunjukkan bahwa kefasihan, yang diukur terutama oleh waktu reaksi, sangat prediktif terhadap preferensi estetika. Winkielman dan rekan (2006) melakukan eksperimen lebih lanjut di mana peserta diminta untuk membedakan berbagai jenis pola dan wajah dot yang berbeda. Mereka kemudian menunjukkan bahwa prototipe kategori ini diakui lebih cepat dan

dinilai lebih menyenangkan, sekali lagi menghubungkan kefasihan dan preferensi estetika.

Dalam kombinasi, penelitian yang ditinjau menunjukkan bahwa variabel yang memfasilitasi pemrosesan rangsangan menghasilkan reaksi afektif yang lebih positif, seperti yang ditangkap oleh tindakan psikofisiologis (Winkielman & Cacioppo, 2001) , dan juga penilaian yang lebih menguntungkan daripreferensi (R.Reberetal., 1998) Gambaran kelancaran penilaian evaluatif tampaknya dimediasi oleh reaksi afektif yang diraih dan karenanya dihilangkan ketika nilai informasi dari reaksi afektif dipertanyakan melalui manipulasi misattribution (Winkielman & Fazendeiro, 2003). Tidak mengherankan, variabel kunci yang digunakan dalam percobaan ini - priming visual dan konseptual - belum mendapat perhatian dalam teori penilaian estetika tradisional. Namun, mereka mengetahui variabel-variabel yang dipertimbangkan secara umum dalam teori-teori ini - seperti kebaikan bentuk, simetri, tingkat -kontras materialisme, dan karena itu memudahkan pengembangan dari target pancaran. Kami mengusulkan bahwa karakteristik bersama ini merupakan jantung kenikmatan estetis.

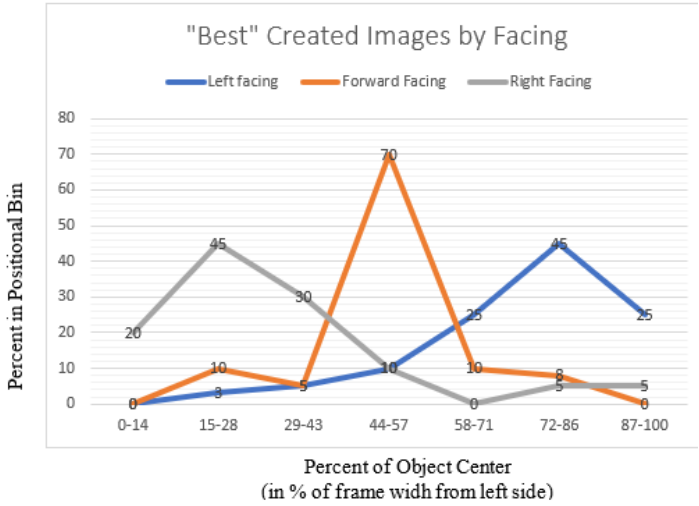
Estetika kesenangan adalah fungsi dari dinamika pemrosesan persepsi: Semakin lancar pengamat dapat memproses suatu objek, semakin positif respons estetikanya. Dampak kefasihan dimoderatori oleh harapan dan atribusi. Di satu sisi, kefasihan memiliki dampak yang sangat kuat ketika sumbernya tidak diketahui dan proses yang lancar menjadi kejutan. Di sisi lain, pengalaman afektif yang mudah dipahami didiskontokan sebagai sumber informasi yang relevan saat pengamat mengaitkan pengalaman tersebut dengan sumber yang relevan. Salah satu kekuatan dari proposal kami adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan fenomena yang berbeda berdasarkan kerangka teoritis yang sama. (Reber, Schwarz, & Winkielman, 2004)

Sedangkan hubungan kefasihan sederhana sangat kuat dan bisa ditiru dengan baik, beberapa komplikasi mungkin muncul yang perlu diselidiki lebih lanjut. Pertama, variabel yang mempengaruhi kelancaran pemrosesan juga dapat mempengaruhi aksesibilitas kandungan semantik dan afektif yang ada sebelumnya

dari stimulus. Hal ini dapat meningkatkan dampak kandungan stimulus, yang berpotensi mengatasi pengaruh respons afektif yang lancar. Kedua, kami menduga bahwa efek fluent "murni" kemungkinan besar diamati pada tahap awal pemrosesan dan bahwa kandungan stimulus memberikan pengaruh selanjutnya. Ketiga, sejauh mana orang mengandalkan respons usus berbasis irinitialfluency atau pada konten stimulus adalah fungsi dari motivasi pemrosesan mereka, seperti yang diamati dengan sumber informasi pengalaman lainnya (forareview, seeSchwarz & Clore, 1996). Secara umum, informasi eksperimental lebih berpengaruh di bawah Gaya pengolahan heuristik diadopsi pada kondisi motivasi rendah daripada di bawah gaya pemrosesan sistematis yang diadopsi pada kondisi motivasi tinggi. Perbedaan preferensi para ahli pasir pemula mungkin masuk akal ke variabel ini. Ini menduga sebuah pengujian sistematis yang menunggu.

2.4.2 Grafik Kecocokan Representasional

Serangkaian penelitian yang dilakukan (Gardner, 2011) dan dirancang untuk memahami prinsip yang mendasari respons estetis terhadap dua variabel penting dalam komposisi spasial: posisi horizontal dan arahan menghadap objek tunggal yang bermakna relatif terhadap bingkai segi empat di sekitarnya. Gardner dalam disertasinya menganalisis estetika gambar dalam pengertian gagasan tentang "kecocokan representasional". Hipotesis inti dari perangkat representasional, setidaknya berkenaan dengan komposisi spasial, adalah bahwa suatu gambar secara estetis menyenangkan sejauh penempatan benda dalam bingkai konsisten dengan aspek spasial yang relevan dengan makna gambar. Percobaan yang dilakukkan oleh Gardner adalah menggunakan metoda pilih paksa *(Forced-choice method)* dalam menentukkan preferensi orang di antara alternatif diskrit yang dipilih oleh eksperimen. Pada eksperimen ini , para peserta menggunakan mouse komputer menarik objek sepanjag garis tengah horizontal sampai mereka menemukan posisi yang paling estetis, sedangkan pada blok percobaan lainnya, mereka diminta untuk menemukan posisi yang mereka anggap paling tidak estetis untuk memberikan data yang mengkait di ujung skala estetika lainnya, Gambar 2.10 merupakan hasil grafik dari penelitian Garner.



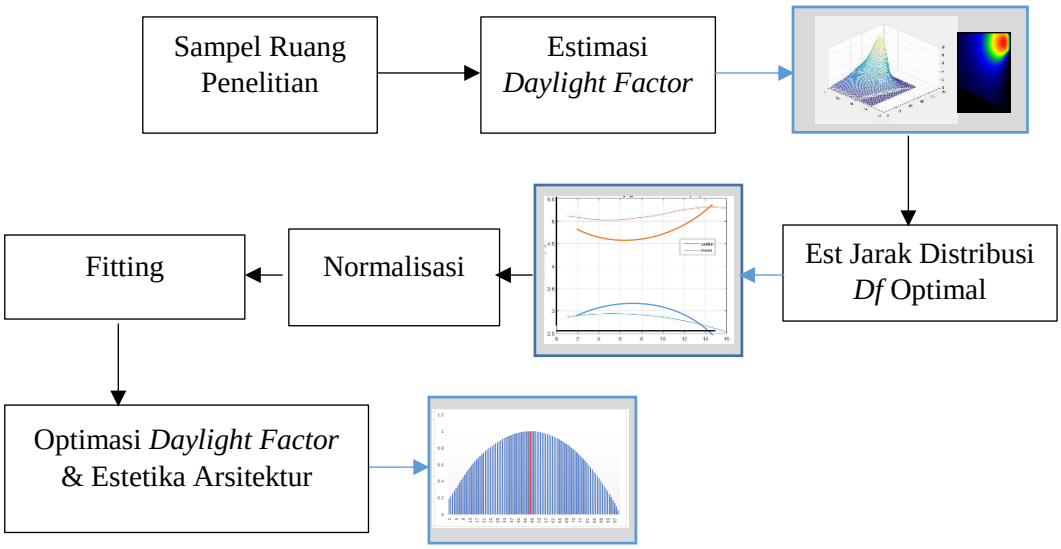
Gambar 2.10. Hasil Percobaan untuk “posisi terbaik” (Gardner, 2011)

Dilihat pada Gambar 2.10 grafik hasil percobaan untuk posisi terbaik bagi peserta dalam menempatkan posisi yang estetis untuk objek yang berada di menghadap tengah, menghadap kiri dan kanan terhadap pusat bingkai. Analisis posisi terbaik dengan objek menunjukkan efek kuat dari kondisi yang dihadapi (kiri, tengah, dan kanan). Pusat objek yang meghadap ke kanan ditempatkan lebih jauh ke kiri daripada objek yang menghadap ke kedepan, dan yang menghadap ke kiri di tempatkan lebih jauh ke kanan daripada benda ke depan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

Desain arsitektur merupakan sistem bangunan yang terdiri dari komposisi ruang-ruang yakni merupakan produk desain yang mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar. Ilmu arsitektur dalam mendesain bangunan juga memiliki pertimbangan mengenai keindahan, gagasan inilah yang digunakan untuk menyatukan analisis teknik. Jendela sebagai media utama memasukkan pencahayaan siang hari kedalam ruang dan juga sebagai elemen estetika pada komposisi bukaan pada bidang yang merupakan suatu penelitian untuk mencari optimasi distribusi pencahayaan dalam ruang dan posisi keseimbangan estetika sebagai bagian dari kaidah estetika arsitektur. Pada Gambar 3.1 merupakan tahapan yang digunakan peneliti dalam merancang tesis.



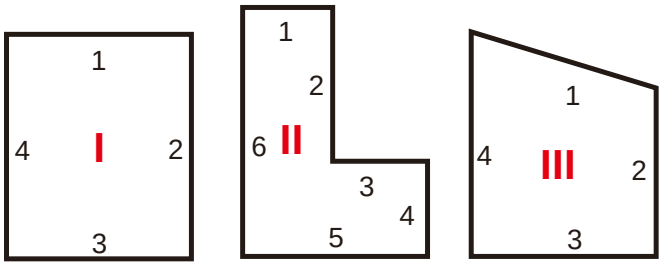
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian

Tahapan metode yang digunakan dalam penelitian tesis, pertama adalah menentukan objek ruangan yang akan diteliti. Kedua yaitu Estimasi *daylight factor* dimana pada sub bab ini masih dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu proses peletakkan titik grid pada tiap sampel ruangan, pergeseran jendela, distribusi *daylight factor* dan distribusi *daylight factor* 2 jendela. Ketiga yaitu estimasi jarak

distribusi *Df* optimal. Keempat yaitu proses normalisasi data pada jarak distribusi *Df*, kemudian tahapan yang kelima yaitu proses fitting, dimana pada proses fitting merupakan proses pencocokan pola data jarak distribusi yang sudah dinormalisasi dan asimetris arsitektur dalam bentuk grafik kedalam sebuah persamaan. Proses tahapan yang terakhir yaitu mencari optimasi *daylight factor* dan Estetika Asimetris dengan pembobotan sehingga didapatkan posisi peletakan jendela yang optimal. Penjabaran dan penjelasan lebih terperinci akan dijelaskan pada Sub Bab 3.1 s.d. 3.6

3.1 Sampel Ruang Penelitian

Desain arsitektur sebagai suatu sistem bangunan yang terdiri dari komposisi ruang-ruang merupakan produk desain dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitarnya.(Looman, 2017). Di Indonesia bangunan yang sering digunakan untuk rumah atau perumahan yaitu tipe rumah 61 dan 32. Dari tipe rumah tersebut terdapat beberapa komposisi ruangan-ruangan dengan berbagai macam bentuk ruang geometri. Dari bentuk ruang geomatri yang terdapat pada rumah maka kami mengambil tiga sampel ruangan yang digunakan pada objek penelitian yaitu ruangan yang berbentuk persegi Panjang (Sampel I), ruangan dengan bentuk menyerupai huruf L (Sampel II) dan ruangan yang salah satu temboknya miring (pada tembok miring posisi peletakan jendela) (Sampel III). Ketiga sampel Bangun dapat dilihat pada Gambar 3.2 sampel ruangam memiliki ukuran, dimana tebal dinding dianggap 0.25 m, tinggi ruangan berukuran 3 meter dan ukuran luas ruangan bergantung pada bentuk ruangannya, objek ruang yang digunakan sebagai berikut:



(a) Sampel Ruangan I, (b) Sampel Ruangan II, (c) Sampel Ruangan III

Gambar 3.2 Bentuk Ruangan

a. Sampel I

Pada ruangan pertama yaitu berbentuk kotak (persegi panjang), dimana ruang bentuk ini merupakan bentuk ruangan yang sering digunakan pada desain arsitektur untuk rumah kapling perumahan Indonesia (kamar tidur, ruang tamu, kamar mandi dsb). Pada objek penelitian ruang 1 yang digunakan yaitu memiliki ukuran 3x 4 m^2 dengan dinding ke-1 dan ke 3 memiliki panjang 3 meter dan dinding ke 2 dan ke-4 memiliki panjang 4 meter. Objek ruang 1 memiliki ukuran luas bangun 12 m^2 dan posisi peletakan jendela berada pada dinding ke 1.

b. Sampel II

Ruangan ke-3 memiliki bentuk terpotong ditengah-tengah bangunnya. Ruang ini pada arsitektur biasanya dibuat untuk ruang yang berada pada posisi dibelakang atau pertengahan bangunan dan ruangan ini biasanya muncul karena terpotong dari ruang disekitarnya. Ruangan ke-3 memiliki luas 10 m^2, dimana setiap dindingnya memiliki luas berbeda yaitu dinding ke-2 dan ke 5 memiliki panjang 4 meter, dinding ke-1, 3 dan 4 memiliki panjang 2 meter, sedangkan dinding ke 6 berukuran 6 meter. Posisi peletakan jendela akan diletakkan pada dinding ke-1.

c. Sampel III

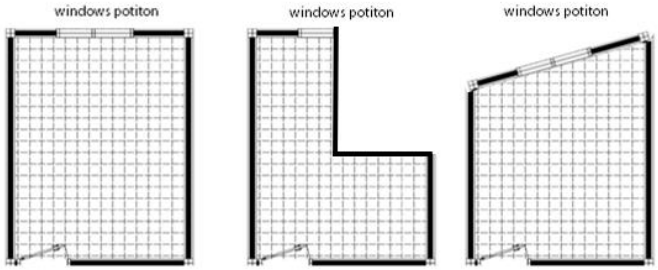
Ruangan yang ke-2 merupakan bentuk bangun geometri yang berasal dari gabungan bentuk segitiga dan persegi. Bentuk bangunan seperti ini biasanya dibuat karena kurangnya lahan atau keinginan desain yang unik tetapi ruangan bentuk 2 juga jarang dijumpai. Pada objek penelitian, ukuran pada ruangan ke-2 memiliki panjang dinding ke-1 yaitu 3 meter, dinding ke-2 berukuran 2 meter, dinding ke-3 (dinding yang menyerong) berukuran 3,1 meter dan dinding yang ke-4 memiliki ukuran 4 meter sehingga total luas yang dimiliki ruang ke-2 yaitu 10,5 m^2 dan posisi peletakan jendela berada pada dinding ke 1.

3.2 Estimasi Distribusi *daylight factor*

3.2.1 Pembagian Grid

Tahapan metodologi kedua yaitu pemberian titik referensi pada setiap sampel ruangan, tujuan dari pemberian titik referensi ini untuk memberikan nilai distribusi *daylight factor* jadi tiap titik mewakili rata-rata dari luas kotak grid yang dibuat. Pada proses memasukkan nilai titik referensi di setiap ruang,

yang kita lakukan yaitu membuat grid pada ruangan untuk menentukan lokasi titik ukurnya dan tiap grid memiliki jarak seluas 0,1 m^2, kemudian nilai titik ukur tersebut diambil nilainya 0.75 meter terhadap permukaan lantai. Model ruangan yang lantainya sudah digrid untuk titik ukur dapat dilihat pada Gambar 3.3.



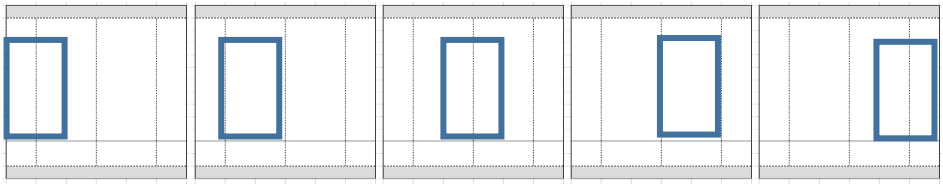
Gambar 3.3 Pembagian Grid dalam Ruangan

Dari pembagian grid tersebut pada sampel I ruangan memiliki jumlah 120 kotak, pada sampel ruang 2 memiliki jumlah grid sebanyak 100 kotak, dan pada sampel ruang 3 memiliki jumlah 110 kotak. Dari tiap grid yang sudah dibuat dari tiap ruangan ini akan diberi nilai sky komponen yang nantinya nilai tersebut dapat menunjukkan nilai *Df*-nya.

3.2.2 Pergeseran Jendela pada Tiap Sampel

Proses pergeseran bukaan Jendela pada tiap sampel dilakukan untuk pencarian posisi bukaan jendela paling optimal distribusi *daylight factor*-nya pada setiap sampel. Pergeseran bukaan jendela yang dimaksudkan yaitu bukaan jendela digeser secara horizontal dari sebelah kiri dinding jendela hingga ke ujung kanan dinding jendela. Patokan pergeseran bukaan jendela ini yaitu titik tengah jendela ditambah ½ bukaan jendela. Pada bukaan jendela digeser 0.1 meter pada tiap sampel. Pada tiap pergeseran bukaan jendela pada sampel nanti akan dihitung *Df* pada tiap titik referensi dan dicari nilai rata-rata persebaran *daylight factor*. Penjabaran tentang pergeseran posisi bukaan jendela diilustrasikan pada Gambar 3.4. Banyaknya pergeseran tergantung pada jarak pergeseran, lebar dinding jendela dan ukuran bukaan jendela,

perhitungan berapa banyaknya pergeseran jendela dapat dilihat pada Gambar 3.4 dan Persamaan (3.1).



Gambar 3.4 Kondisi Pergeseran Jendela pada Sampel

Persamaaan (3.1) menjelaskan banyaknya jumlah pergeseran jendela (Jpd), dimana Ld merupakan lebar dinding peletakan bukaan jendela, L menjelaskan lebar bukaan jendela, dan JG merupakan jarak grid yang mewakili jarak pergeseran dari bukaan jendela.

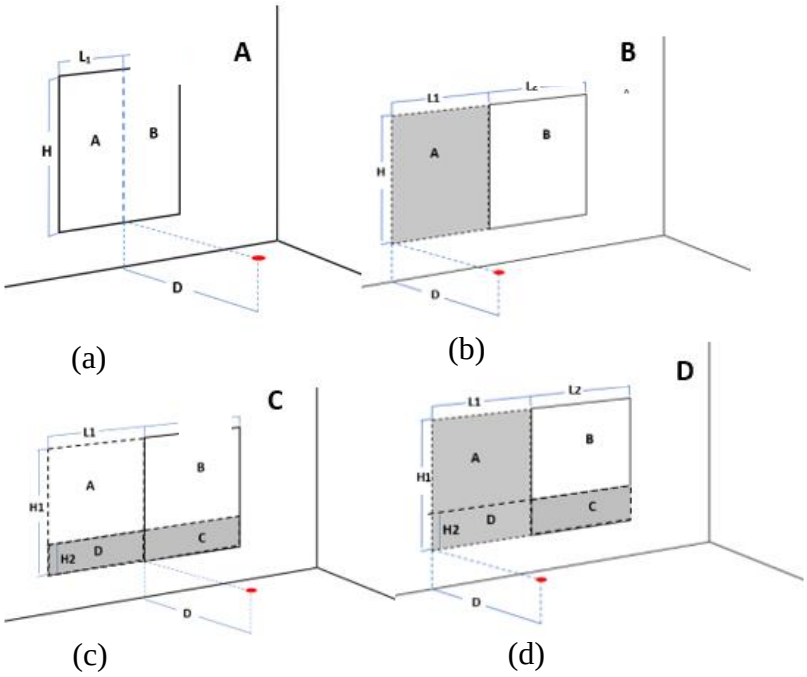
$$Jpd = \frac{Ld - L}{JG} \tag{3.1}$$

3.2.3 Distribusi daylight factor

Pada *daylight factor* (*Df*) dijelaskan bahwa 3 faktor komponen yang mempengaruhi, yaitu *Sky Component* (SC), *Eksternal Reflection Component* (ERC) dan *Internal Reflection Component* (IRC). Dalam persamaan matematis didapat persamaan 2.1. (Code et al., 2001; Iversen et al., 2013). Sehingga dari 3 faktor komponen, kita akan menggunakannya untuk mengestimasi *Df* pada sampel pada ruangan sebagai berikut :

Dijelaskan bahwa *Sky Component* (SC) merupakan faktor pengaruh dari langit-langit luar ruang, dimana *Sky Component* berhubungan antara titik ukur dengan bukaan jendela. Presentase terbesar pada *Df* dipengaruhi oleh Sky Komponen. (Cibse, 1999) Keakuratan nilai *Sky Component* yang didapat pada simulasi disesuaikan juga dengan uji CIE (N. Seshadri, 1960) dan SNI 03-2396-2001 (Code et al., 2001). Formula mengenai *Sky Component* pada Persamaan (2.2). Perhitungan *Sky Component* ini merupakan perhitungan yang paling berpengaruh pada estimasi *daylight factor* pada setiap sampel ruangan.

Pada perhitungan *Sky Component* dipengaruhi oleh titik referensi terhadap posisi bukaan jendela (dapat dilihat pada halaman sebelumnya Gambar 2.5). Pada Persamaan (2.2) merupakan proses perhitungan *Sky Component* yang hanya dapat digunakan untuk mengisi titik ukur yang sejajar dengan tepi bukaan jendela. Ketika kita menyebarkan titik ukur pada Grid yang sudah ditentukan pada Gambar 3.3 maka timbul beberapa kondisi seperti pada gambar 3.5. Pada Gambar 3.5 menjelaskan 4 kondisi dimana titik ukur berada tidak sejajar dengan tepi bukaan jendela sehingga dari Persamaan (2.2), kita dapat mengembangkan proses perhitungan titik ukur yang berada tidak sejajar dengan bukaan jendela, penjabaran pada Persamaan (3.2) s.d (3.5).



Gambar 3.5 Kondisi titik ukur berbeda terhadap bukaan jendela

Pada Persamaan (3.2) illustrasinya digambarkan seperti pada Gambar 3.5(a). Pada Persamaan (3.2) menjelaskan bahwa SC_1 merupakan nilai *Sky Component* pada posisi titik ukur berada dipertengahan dari bukaan jendela. $SC_{(A)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela A dan $SC_{(B)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela B.

$$SC_1 = SC_{(A)} + SC_{(B)} \tag{3.2}$$

Pada Persamaan (3.3) illustrasinya digambarkan seperti pada Gambar 3.5(b). Pada Persamaan (3.3) menjelaskan bahwa SC_2 merupakan nilai *Sky Component* pada posisi titik ukur berada menjauhi tepi dari bukaan jendela seperti yang terlihat pada Gambar 3.5(b). $SC_{(AB)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela AB dan $SC_{(A)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela A.

$$SC_2 = SC_{(AB)} - SC_{(A)} \tag{3.3}$$

Pada Persamaan 3.4 illustrasinya digambarkan seperti pada Gambar 3.5(c). Pada Persamaan (3.4) menjelaskan bahwa SC_3 merupakan nilai *Sky Component* pada posisi titik ukur berada menjauhi tepi dari bukaan jendela seperti yang terlihat pada Gambar 3.5(b). $SC_{(AB)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela AB. $SC_{(BC)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela BC. $SC_{(D)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada illustrasi bukaan jendela D dan $SC_{(C)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada ilustrasi bukaan jendela C.

$$SC_3 = SC_{(AD)} + SC_{(BC)} - SC_D - SC_c \tag{3.4}$$

Pada Persamaan (3.5) illustrasinya digambarkan seperti pada Gambar 3.5(d). Pada Persamaan (3.5) menjelaskan bahwa SC_5 merupakan nilai *Sky Component* pada posisi titik ukur berada menjauhi tepi dari bukaan jendela seperti yang terlihat pada Gambar 3.5(d). $SC_{(ABCD)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela ABCD dan $SC_{(AD)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela AD. $SC_{(DC)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela DC. $SC_{(D)}$ merupakan hasil nilai dari *Sky Component* pada bukaan jendela D.

$$SC_5 = SC_{(ABCD)} - SC_{(AD)} - SC_{(DC)} + SC_{(D)} \tag{3.5}$$

Faktor refleksi dari luar ruang (ERC) merupakan faktor yang dipengaruhi oleh refleksi dari benda-benda yang ada di luar ruangan (bangun yang ada di luar ruang) sehingga nilai pencahayaan terbagi pada bidang horizontal sehingga nilai pencahayaan yang masuk ruang melalui jendela tidak

sama.(Cibse, 1999). Pada penelitian ini tidak ada bangun luar yang berhadapan langsung atau menghalangi pencahayaan maka ERC bernilai nol.

Faktor refleksi dari dalam ruang (IRC) merupakan faktor yang dipengaruhi oleh refleksi dari benda-benda yang ada didalam ruang akibat dari pemantulan benda-benda yang ada di luar ruang dan cahaya langit. (Cibse, 1999). Pada penelitian ini data-data IRC tidak didefinisikan maka IRC dianggap benilai nol. Maka didapat persamaan yaitu pada Persamaan (3.6).

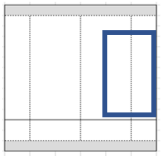
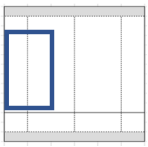
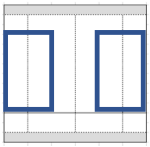
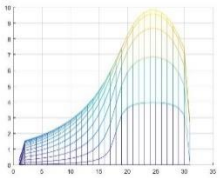
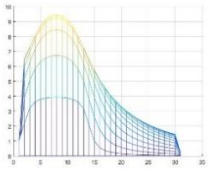
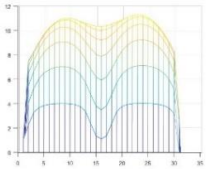
$$Df = SC \tag{3.6}$$

Adanya nilai 2 komponen yang bernilai nol (ERC dan IRC) maka dari 3 faktor komponen yang berpengaruh hanya 1 komponen sehingga didapat persamaan bahwa yang mempengaruhi *daylight factor* disimbolkan *Df* hanyalah faktor Sky Component disimbolkan SC.

3.2.4 Estimasi Distribusi *Df* pada 2 Bukaan Jendela

Estimasi distribusi *daylight factor* dengan mencari nilai distribusi pencahayaan pada ruangan yang memiliki jendela lebih dari satu dengan ukuran yang sama. Dimana ruangan yang memiliki nilai distribusi bukaan jendela lebih dari satu yaitu dengan kalkulasi penjumlahan nilai distribusi *Df* ruangan jendela ke-1 ditambah dengan nilai distribusi ruangan dengan posisi jendela berikutnya. Pada Tabel 3.1. dan Persamaan (3.9) merupakan hasil yang dapat disimpulkan dari hasil kalkulasi dan simulasi bahwa nilai tiap titik ukur *Df* dari jendela 1 di jumlahkan dengan nilai titik ukur *Df* dari jendela kedua dan seterusnya yaitu sebanyak jendela dengan ukuran yang sama pada ruangan.

Tabel 3.1 Estetika Distribusi *daylight factor* 2 Jendela

Posisi Jendela			
Grafik Distribusi *daylight factor* (%)			

Pada Persamaan (3.8) menjelaskan bahwa variable $Df(nt)_j$ merupakan nilai titik ukur pada bukaan jendela didalam ruang. (n) merupakan banyak bukaan jendela ke-n. $Df(nt)_{tot}$ merupakan dinilai titik ukur total pada kendisi jendela lebih dari satu.

$$Df(nt)_{j1} + \cdots + Df(nt)_{j(n)} = Df(nt)_{tot} \tag{3.7}$$

3.3 Estimasi Distribusi *Daylight Factor* yang Optimal

Setelah mendapatkan nilai distribusi *daylight factor* berdasarkann *Sky Component* seperti pada Gambar 3.6, berikutnya menganalisa sebaran Df pada tiap ruangan untuk mengetahui posisi varian jendela yang optimal ketika digeser secara horizontal pada tiap ruangan. Estimasi distribusi *Df* optimal merupakan cara mencari optimasi bukaan jendela paling optimal dari persebaran Df pada setiap sempel ruangan dengan posisi jendela berbeda. Proses estimasi optimasi distribusi *daylight factor* diproses dengan menggunakan persamaan rata-rata dan varian (dijabarkan pada Persamaan (3.8) dan (3.9)). Dimana sampel ruangan dengan posisi jendela yang memiliki posisi optimal dapat didefinisikan bahwa yang memiliki rata-rata terbesar dengan varian terkecil.

Persamaan (3.8) merupakan persamaan untuk mencari mean Df dari setiap sampel terhadap bukaan jendelanya.

$$A_{Ei} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Df}{nDf} \tag{3.8}$$

A_{Ei} merupakan rata-rata dari *Df* pada ruangan dan *nDf* merupakan jumlah keseluruhan titik ukur *Df*. Dari hasil mean Df pada sampel dengan pergeseran bukaan

jendela nantinya akan digunakan pada proses fitting untuk mendapatkan persamaan dari estimasi jarak distribusi *daylight factor* berdasarkan nilai mean. i merupakan nilai awal mulai titik *Df*. *n* merupakan nilai titik ukur *Df* terakhir.

Persamaan (3.9) merupakan persamaan untuk mencari nilai varian Df dari setiap sampel dengan posisi bukaan jendelanya.

$$S_{Ei} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Df - A_{Ei})^2}{nDf - 1}} \tag{3.9}$$

S_{Ei} yaitu nilai varian *daylight factor*, *Df* merupakan nilai dari setiap titik sampel merupakan nilai rata-rata keseluruhan *Df* dari titik ukur, *nDf* merupakan jumlah keseluruhan titik ukur *Df*. i merupakan nilai awal mulai titik *Df*. *n* merupakan nilai titik ukur *Df* terakhir.

3.4 Normalisasi Jarak Distribusi *daylight factor*

Normalisasi merupakan teknik analisis data yang mengorganisasikan atribut-atribut data dengan cara mengkelompokkan sehingga terbentuk etotas yang *non-redudant*, stabil, dan fleksibel. Normalisasi dilakukan sebagai uji coba pada suatu relasi secara berkelanjutan untuk menentukan apakah relasi itu sudah baik, yaitu dapat dilakukan proses *insert*, *update*, *delete*, dan modifikasi pada satu atau beberapa atribut tanpa mempengaruhi integritas data dalam relasi tersebut. Pada tahap normalisasi ini dilakukan pada Persamaan (3.10).

$$norm\ Df = \frac{dDf - \arg\min(dDf)}{\arg\max(dDf)} \tag{3.10}$$

Normalisasi pada penelitian ini hanya dilakukan pada estimasi distribusi *daylight factor* dikarenakan untuk mencari hubungan antara estetika asimetris. Kondisi distribusi *Df* tanpa dinormalisasi tidak dapat dicari hubungannya dengan estetika asimetris sehingga memerlukan proses normalisasi. Diman a $norm\ Df$ merupakan normalisasi dari fungsi estimasi jarak distribusi *daylight factor*, dDf merupakan fungsi dari estimasi jarak distribusi *daylight factor*. arg max (*dDf*) merupakan nilai lokasi maksimal dari dDf dan $\arg\min(dDf)$ merupakan nilai lokasi minimal dari dDf.

3.5 Fitting

Proses fitting yang digunakan pada penelitian ini untuk mencari estimasi jarak optimal *daylight factor* dan arsitektur asimetris. Pada penelitian ini fitting yang digunakan adalah polynomial fitting. Dimana poliynomial fitting menggunakan x untuk bentuk matrik Vandermonde, V dengan n + 1 kolom dan m merupakan panjang (x) baris, sehingga menghasilkan sistem yang linear, seperti yang dijabarkan pada Persaman (3.11).

$$\begin{pmatrix} X_1^n & X_1^{n-1} & \cdots & 1 \\ X_2^n & X_2^{n-1} & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_m^n & X_m^{n-1} & \cdots & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p \\ p \\ \vdots \\ p \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_m \end{pmatrix} \tag{3.11}$$

Persamaan 3.11 dimana polynomial fitting memecahkan dengan menggunakan p = V\y. Ketika kolom pada matrik Vandermonde sebagai pangkat dari vector x, kondisi angka V yaitu sering lebih besar ketika fitting orde tinggi, menghasilkan sejenis koefisien matrik. Pada kasusnya dapat menepatkan dan mengatur skala pada numerik yang memiliki hasil yang mendekati akurat. Pada penelitian ini yang akan dilakukan proses fitting yaitu normalisasi jarak distribusi *daylight factor* dan asimetri arsitekrur.

3.6 Optimasi daylight factor dan Asimetris Arsitektur

Dapat diasumsikan bahwa nilai jarak distribusi Df diberi nilai α yang dimaksudkan untuk menginisialkan pengaruh dari *Df* dan Estetika Asimetris. Jadi nilai yang nantinya dimasukkan akan memberikan bobot dari kedua fungsi (*Df* dan Estetika Asimetris). Model matematis dapat digambarkan pada Persamaan (3.12).

$$De = (\alpha)\ normDf + (1 - \alpha)\ Ea \tag{3.12}$$

Penjabaran dari persamaan faktor pengaruh (pembobotan) yang diasumsikan untuk pengaruh dari distribusi *dayligh factor* dan asimetris estetika pada Persamaan (3.12) seperti berikut:

a. $norm\ Df$ merupakan normasiliasi dari fungsi estimasi jarak *daylight factor*.
b. Ea merupakan fungsi dari estimasi jarak estetika asimetris

c. De yaitu merepresentasikan penggabungan hasil antara distribusi *daylight factor* dan Estika Asimetris.

d. α merupakan asumsi untuk faktor pengaruh dari fungsi distribusi *daylight factor* dan fungsi estetika asimetris. Besaran faktor pengaruh ini memiliki nilai antara nol (0) hingga satu (1). Maksud dari besaran tersebut ketika faktor pengaruh bernilai nol (0) maka pengaruh pemosisian jendela bergantung pada estetika sedangkan ketika faktor pengaruh bernilai satu (1) maka yang mempengaruhi komposisi peletakan posisi bukaan jendela melainkan distribusi *daylight factor (Df).* Ketika kedua kondisi fungsi tersebut berpengaruh dapat dijabarkan bahwa $0 < \alpha < 1$.

Dari faktor pengaruh yang telah dijabarkan, kita dapat mencari posisi bukaan jendela yang paling optimal berdasarkan faktor pengaruh antara distribusi *daylight factor* dan estitika asimetris dengan Persamaan (3.13).

$$Ode = \arg\max(De) \tag{3.13}$$

Dimana Ode merupakan fungsi optimasi dari distribusi *daylight factor* dan estetika asimetris yang digunakan untuk mencari nilai Ode terbesar, setelah didapatkan posisi dengan nilai Ode terbesar, sehingga dapat digunakan untuk menentukan posisi peletakan dari bukaan jendela.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai analisa yang telah dilakukan pada penelitian ini. Adapun beberapa analisa yang dilakukan yaitu analisa distribusi *daylight factor* untuk mengetahui nilai distribusi cahaya pada tiap ruangan. Selanjutnya analisa hasil jarak mean distribusi *daylight factor* untuk mengetahui nilai rata-rata dari tiap pergeseran jendela pada tiap ruangan. Kemudian dilakukan proses fitting untuk mencari persamaan sehingga dapat digunakan untuk mencari optimasi pada tiap sampel ruang yang telah dilakukan proses penelitian.

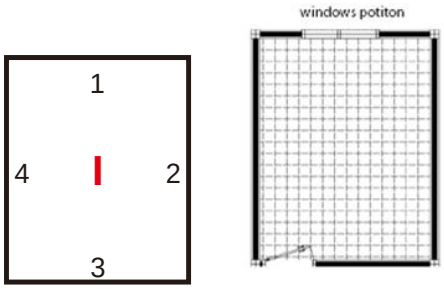
4.1 Analisa Distribusi *daylight factor*

Hasil Distribusi *daylight factor* dari ketiga Sampel Ruangan dari perhitungan *daylight factor* berdasarkan *sky component* yaitu terlihat pada Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3, dimana terlihat ada tiga tampilan hasil distribusi, pertama hasil distribusi dilihat dari depan jendela, kedua tampilan dilihat dari kiri atas belakang ruangan, dan yang ketiga tampilan dari atas ruangan. Dari ketiga *view* yang terlihat pada tabel memiliki satuan presentase dalam satuan % dikarenakan hasilnya berupa daylight factor. Pada ketiga *view* tersebut terdapat warna yang mengidentifikasikan presentase nilai *daylight factor* yang berbeda, dimana warna kuning - merah mempresentasikan interval *Df* 8% – 10% dengan interval *Df* tertinggi, warna hijau mempresentasikan interval *Df* 7.9% - 5.6%, warna biru mempresentasekan interval *Df* 2.6% - 55%, dan warna biru tua mempresentasikan interval *Df* 0.1% - 2.5%. *Df* terendah ketika ada cahaya dan hitam mempresentasikan nilai *Df* 0%.

Hasil distribusi yang ditampilkan pada Tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 hanya 3 contoh pergeseran pada setiap sampel dengan posisi bukaan jendela yang berbeda dan nilai distribusi yang dihasilkan berbeda juga. Hasil lebih lengkap mengenai distribusi pergeseran bukaan jendela secara horizontal dijabarkan pada Lampiran 1. (Hasil distribusi *daylight factor*). Berikut ini beberapa contoh hasil distribusi yang diambil dari tiap sampel ruangan yang digunakan sebagai objek penelitian :

4.1.1 Distribusi pada Sampel I

Pada ruangan pertama yaitu berbentuk kotak (persegi panjang), dimana ruang bentuk ini merupakan bentuk ruangan yang sering digunakan pada desain arsitektur untuk rumah kapling perumahan Indonesia (kamar tidur, ruang tamu, kamar mandi dsb). Pada objek penelitian ruang 1 yang digunakan yaitu memiliki ukuran 3x 4 m^2 dengan dinding ke-1 dan ke-3 memiliki panjang 3 meter dan dinding ke-2 dan ke-4 memiliki panjang 4 meter. Objek ruang 1 memiliki ukuran luas bangun 12 m^2 dan posisi peletakan jendela berada pada dinding ke-1 seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.1(a). Dari pembagian grid tersebut pada sampel I ruang berbentuk kotak (persegi panjang) memiliki jumlah 120 kotak, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4.1(b).



(a) (b)

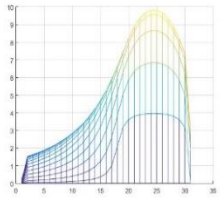
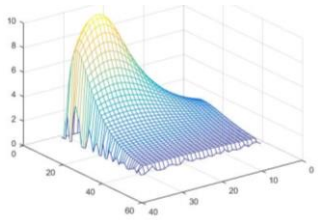
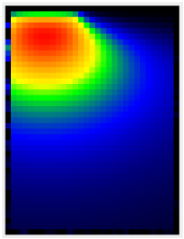
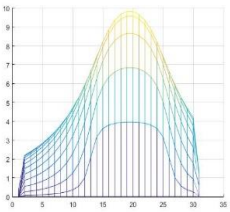
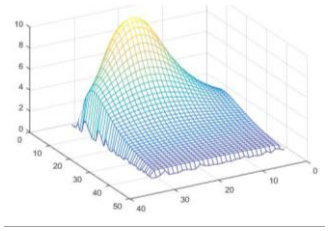
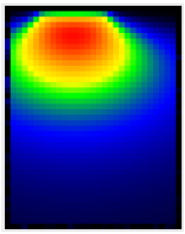
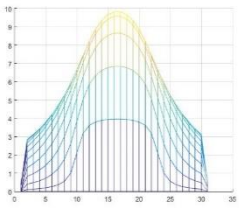
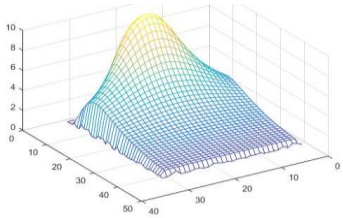
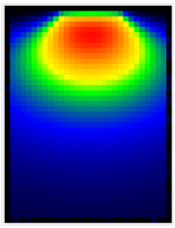
(a) Geometri Sampel I (b) Sampel I dengan grid

Gambar 4.1 Sampel Ruang I

Dari hasil pergeseran bukaan jendela secara horizontal pada sampel ruang I dengan bentuk geometri ruangan persegi panjang berukuran 3x4 cm (Gambar 3.1.a), didapat distribusi *daylight factor* seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.1. Jumlah data yang ditampilkan pada 120 Grid pada sampel ruangan 1. Pada sampel I ini, kita mengambil sampel data distribusi *daylight factor* pada tiap dinding. Berhubung bentuk dinding 1 memiliki lebar dinding yang sama dengan dinding ke-3 maka kami anggap sama hasilnya dan tampilan dari 3 contoh hasil pergeseran yang berbeda untuk dianalisa, dari ketiga pergeseran ini memiliki peletakan posisi jendela yang berbeda sekaligus memiliki nilai *daylight factor* yang berbeda (posisi bukaan jendela pojok kiri (1%), posisi bukaan jendela tengah (50%), posisi bukaan jenedela diantara

posisi tengah dan pojok kiri (25%)). Hasil dinding ke-1 dan ke-3 ditampilkan pada Tabel 4.1 Begitu juga dengan dinding ke-2 dan ke-4 memiliki ukuran lebar yang sama sehingga hasil pergeseran juga sama. Pada posisi dinding ke-2 dan ke-4 juga kami tampilkan 3 hasil Analisa pergeseran bukaan jendela seperti yang dilakukan pada posisi dinding ke-1 dan ke-3 yaitu posisi bukaan jendela pojok kiri (1%), posisi bukaan jendela tengah (50%), posisi bukaan jendela diantara posisi tengah dan pojok kiri (25%).

Tabel 4.1 Distribusi *daylight factor* pada Sampel I

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Pojok Kiri (0.1%)			
Diantara Pojok kiri dan tengah (25%)			
Tengah (50%)			

Analisa pertama, ruangan dengan jendela terletak di pojok kiri, terdapat tiga area sebaran *Df* terendah memiliki interval 0.1-2.5% (60.3% area berwarna biru gelap – biru), nilai *Df* memiliki interval 2.6% – 5.5% (18.2 %

area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 6.9% (4.6 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada diposisi pojok kiri, hal ini juga bernilai ketika berada di pojok kanan (1% terhadap bidang) karena memiliki distribusi yang sama.

Kedua, ruangan dengan jendela terletak diantara pojok kiri dan tengah, terdapat tiga area sebaran Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (57,2% area berwarna biru gelap – biru), nilai Df memiliki interval 2.6% – 5.5% (21.6 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 6.9% (4 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada diantara pojok kiri dan posisi tengah (25% terhadap bidang).

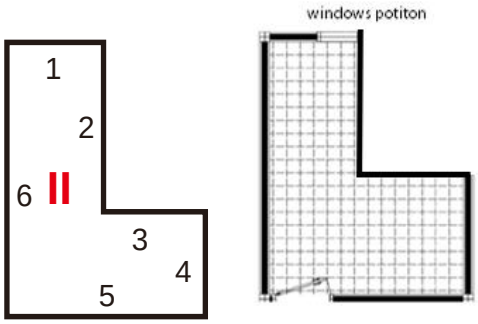
Ketiga, ruangan dengan jendela terletak di tengah, terdapat tiga area sebaran yaitu Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (54% area berwarna biru gelap – biru), nilai Df memiliki interval 2.6% – 5.5% (25.3 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 7% (4.9 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7.1% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada di posisi tengah (50% terhadap bidang).

Hasil terlihat pada kondisi persebaran setelah 50%, yaitu pada posisi bukaan jendela 50% - 100% terhadap bidang dimana hasil distribusinya 50% - 0,1%. Hal ini bisa terjadi karena kondisi ruangan persegi panjang sehingga pergeseran jendela ketika lebih atau kurang dari 50%, hasilnya akan sama sesuai pengurangan. Hasil data pergeseran yang lebih lengkap terdapat pada lampiran, kondisi pergeseran jendela pada sampel I dinding 2 juga terdapat pada lampiran.

4.1.2 Distribusi pada Sampel II

Ruangan ke-3 memiliki bentuk terpotong ditengah-tengah bangunnya. Ruang ini, pada arsitektur biasanya dibuat untuk ruang yang berada pada posisi dibelakang atau pertengahan bangunan, dan ruangan ini biasanya muncul karena terpotong dari ruang disekitarnya. Ruangan ke-3 memiliki luas 10 m^2,

dimana setiap dindingnya memiliki luas berbeda yaitu dinding ke-2 dan ke-5 memiliki panjang 4 meter, dinding ke-1, 3, dan 4 memiliki panjang 2 meter, sedangkan dinding ke-6 berukuran 6 meter. Posisi peletakan jendela akan diletakkan pada dinding ke-1. Gambar 4.2(a) Pada sampel ruang 2 memiliki jumlah grid sebanyak 100 kotak Gambar 4.2(b).

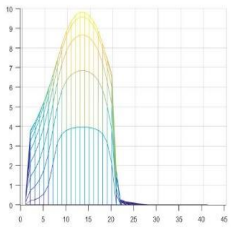
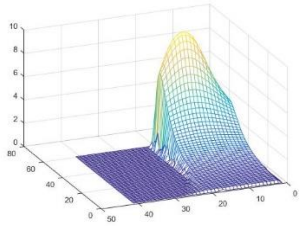
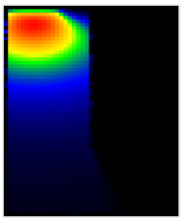
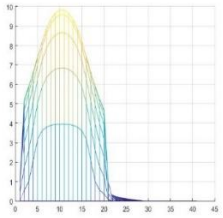
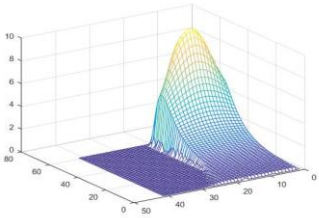
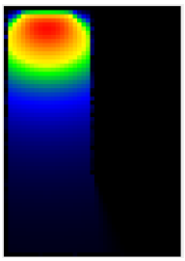
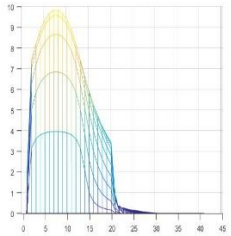
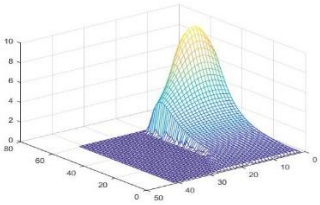
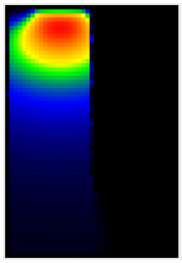


(a) Geometri Sampel II (b) Sampel II dengan grid

Gambar 4.2 Sampel Ruang II

Dari hasil pergeseran bukaan jendela secara horizontal pada sampel ruang II dengan bentuk geometri ruangan terpotong (gabungan antara persegi panjang dan persegi, dengan ukuran persegi lebih kecil 2 kali lipat dari lebar persegi panjang) yang berukuran sesuai Gambar 3.1b, didapat distribusi *daylight factor* seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.2. Jumlah data yang ditampilkan pada 100 Grid pada sampel ruangan II. Grid ini yang nantinya akan diisi dengan nilai *daylight factor* berdasarkan *sky component*. Pada Tabel 4.2 yang merupakan sampel ruang II, kami mengambil 3 contoh hasil pergeseran yang berbeda untuk dianalisa, dari ketiga pergeseran tersebut memiliki peletakan posisi jendela yang berbeda sekaligus memiliki nilai *daylight factor* yang berbeda pula (posisi bukaan jendela pojok kiri (1%), posisi bukaan jendela tengah (50%), posisi bukaan jendela diantara posisi tengah dan pojok kiri (100%). Pola distribusi *daylight factor* yang lebih lengkap ditambahkan pada lembar lampiran.

Tabel 4. 2 Distribusi *daylight factor* pada Sampel II dinding 1

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)
Pojok Kiri (1%)			
Tengah (50%)			
Pojok Kanan (100%)			

Analisa pertama pada dinding ke-1, ruangan dengan jendela terletak di pojok kiri, terdapat tiga area sebaran Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (59.6% area berwarna biru gelap – biru), nilai Df memiliki interval 2.6% – 5.5% (18.2 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 6.9% (4.6 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada diposisi pojok kiri, hal ini juga bernilai sama ketika berada di pojok kanan (1% terhadap bidang) karena memiliki distribusi yang sama.

Kedua, ruangan dengan jendela terletak di tengah, terdapat tiga area sebaran Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (53,4% area berwarna biru gelap – biru), nilai Df memiliki interval 2.6% – 5.5% (24.5 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 6.9% (4.9 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada diposisi tengah (50% terhadap bidang).

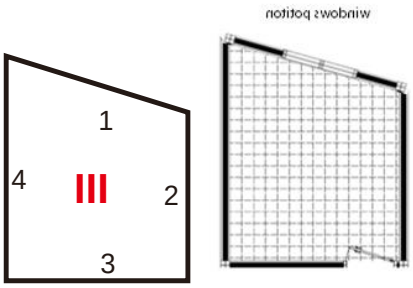
Ketiga, ruangan dengan jendela terletak di pojok kiri, terdapat tiga area sebaran Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (51,8% area berwarna biru gelap – biru), nilai Df memiliki interval 2.6% – 5.5% (25,8 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 7% (4.9 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7.1% – 10% (6.3 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada di posisi pojok kiri (100% terhadap bidang).

Hasil yang lebih lengkap ditunjukkan pada lembar lampiran, kondisi pergeseran jendela pada sampel I hingga dinding 6 juga terdapat pada pada lembar lampiran.

4.1.3 Distribusi pada Sampel III

Ruangan yang ke-2 merupakan bentuk bangun geometri yang berasal dari gabungan bentuk segitiga dan persegi. Bentuk bangunan seperti ini, biasanya dibuat karena kurangnya lahan atau keinginan desain yang unik tetapi ruangan bentuk 2 juga jarang dijumpai. Pada objek penelitian, ukuran pada ruangan ke-2 memiliki panjang dinding ke-1 yaitu 3 meter, dinding ke-2 berukuran 2 meter, dinding ke-3 (dinding yang menyerong) berukuran 3,1 meter dan dinding yang ke-4 memiliki ukuran 4 meter sehingga total luas yang dimiliki ruang ke-2 yaitu 10,5 m^2 dan posisi peletakan jendela berada pada dinding ke-1 seperti pada Gambar 4.3(a). Pada sampel ruang 3 memiliki jumlah 110 kotak seperti yang digambarkan pada Gambar 4.3 (b).

Pada Gambar 4.3, hasil pergeseran bukaan jendela secara horizontal pada sampel ruang III dengan bentuk geometri ruangan gabungan antara persegi dan segi tiga dimana dinding peletakan jendela miring, ukuran seperti yang dijabarkan pada Gambar 3.1.c, Hasil yang didapat yaitu distribusi *daylight factor* seperti yang ditampilkan pada Tabel 4.3. Jumlah data yang ditampilkan pada 90 Grid pada sampel ruangan III, dari jumlah 90 grid ini nantinya sebagai peletakan titik referensi dan diisi nilai *daylight factor*.

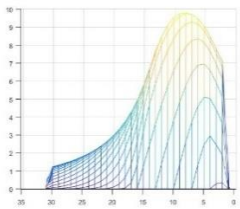
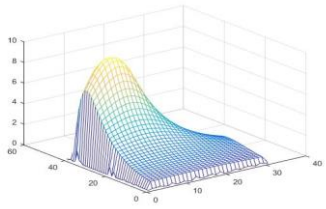
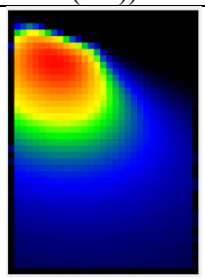
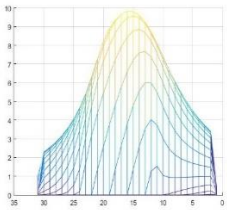
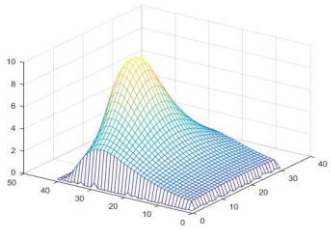
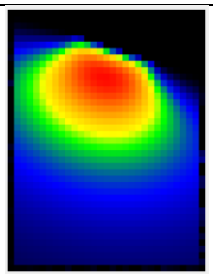
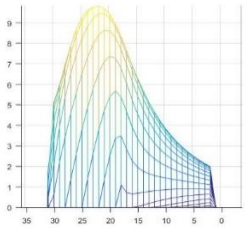
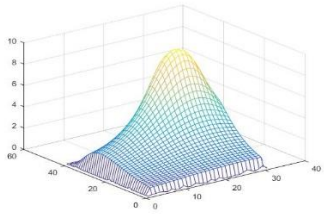
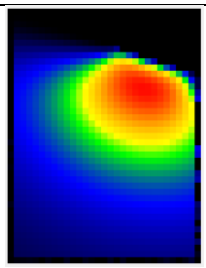


(a) Geometri Sampel III (b) Sampel III dengan grid

Gambar 4.3 Sampel Ruang III

Pada sampel III yang ditampilkan pada Tabel 4.3, kami mengambil 3 contoh hasil pergeseran yang berbeda untuk dianalisa, dari ketiga pergeseran ini memiliki peletakan posisi jendela yang berbeda sekaligus memiliki nilai *daylight factor* yang berbeda (posisi bukaan jendela pojok kiri (1%), posisi bukaan jendela tengah (50%), posisi bukaan jendela diantara posisi pojok kanan (100%).

Tabel 4.3 Distribusi *daylight factor* pada Sampel III Diding 1

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Room View		
	The front (Window Opening) (*Df* in Room (%))	The back side (*Df* in room (%))	The top position (*Ei* in Room (lux))
Pojok Kiri (1%)			
Tengah (50%)			
Pojok Kanan (100%)			

Pada dinding ke 6, analisa pertama yaitu ruangan dengan jendela terletak di pojok kiri, terdapat tiga area sebaran *Df* terendah memiliki interval 0.1-2.5% (32,7% area berwarna biru gelap – biru), nilai *Df* memiliki interval 2.6% – 5.5% (8.9 % area warna biru), nilai *Df* memiliki interval 5.6% – 6.9% (2.3 % warna hijau), dan *Df* tertinggi memiliki interval 7% – 10% (3.1 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada di posisi pojok kiri, hal ini juga bernilai sama ketika berada di pojok kanan (1% terhadap bidang) karena memiliki distribusi yang sama.

Kedua, ruangan dengan jendela terletak di tengah, terdapat tiga area sebaran *Df* terendah memiliki interval 0.1-2.5% (42,4% area berwarna biru

gelap – biru), nilai *Df* memiliki interval 2.6% – 5.5% (8,8 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 6.9% (2.03 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7% – 10% (3.2 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada posisi tengah (50% terhadap bidang).

Ketiga, ruangan dengan jendela terletak di pojok kiri, terdapat tiga area sebaran Df terendah memiliki interval 0.1-2.5% (38,5% area berwarna biru gelap – biru), nilai *Df* memiliki interval 2.6% – 5.5% (12.7 % area warna biru), nilai Df memiliki interval 5.6% – 7% (2.5 % warna hijau), dan Df tertinggi memiliki interval 7.1% – 10% (3.2 % area bewarna orange terang – merah terang) dengan penerangan bukaan jendela berada di posisi pojok kiri (100% terhadap bidang). Hasil yang lebih lengkap ditunjukkan pada lampiran, kondisi pergeseran jendela pada sampel III hingga dinding ke-4 juga terdapat pada pada lembar lampiran.

4.1.4 Distribusi *Df* pada 2 bukaan Jendela

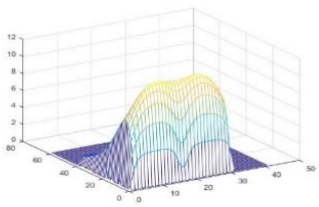
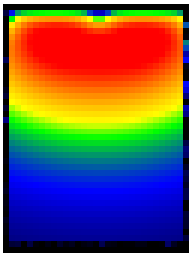
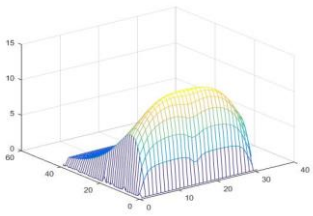
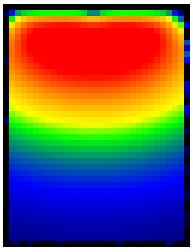
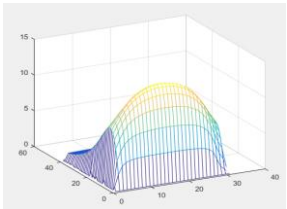
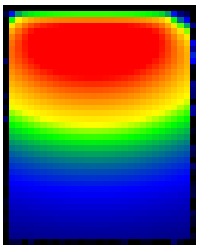
Analisa estimasi *daylight factor* selanjutnya yaitu dengan mencari nilai distribusi *Df* pada sampel ruang yang sudah ditentukan dengan menggunakan 2 bukaan jendela. Hal ini dilakukan untuk pembuktian dari Persamaan (3.9). Pada Tabel 4.4 dan 4.5 merupakan hasil dari distribusi *daylight factor* pada 2 kondisi berbeda, pada Tabel 4.4 mengilustrasikan pergeseran 2 jendela tetapi ketika kondisi kedua jendela berada pada 1 dinding, sedangkan pada Table 4.5 kondisi dimana 2 jendela berada pada 2 dinding berbeda (jendela 1 berada pada dinding 1 dan jendela 2 berada pada dinding 2). Pada kedua tabel dimana kolom pertama mengilustrasikan sampel ruang yang digunakan untuk posisi peletakan jendela, kolom kedua mengilustrasikan hasil 3D, untuk kolom ke-3 yaitu hasil persebaran *Df* tampak atas dan yang terakhir pada kolom ke-4 merupakan hasil data distribusi *Df* pada 2 bukaan jendela. Ilustrasi tersebut dapat langsung dilihat pada Table 4.4 dan 4.5.

Pada Tabel 4.4 menjelaskan distribusi kondisi 2 bukaan jendela berada pada 1 dinding (dinding 1). Pada jendela ke-1 kondisi tetap dan yang bergeser yaitu jendela ke-2 mendekati hingga menjauhi dari jendela ke-1. Hasil

yang didapatkan langsung dianalisa seperti pada Tabel 4.4 untuk persebaran distribusinya.

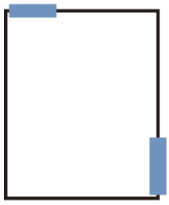
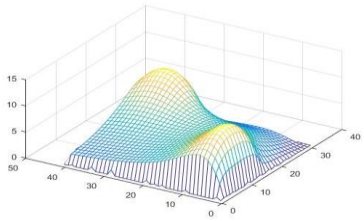
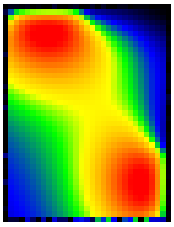
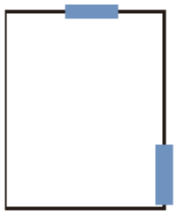
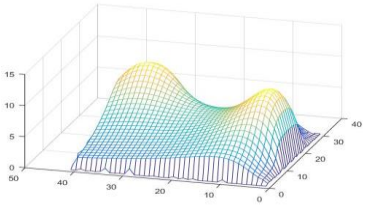
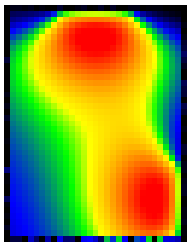
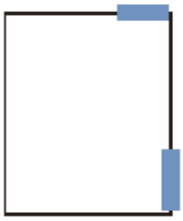
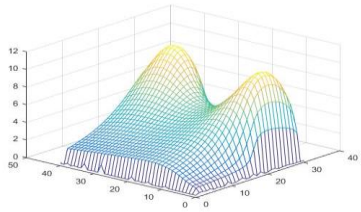
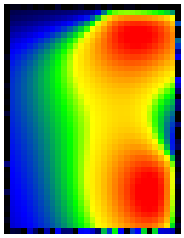
Pada Tabel 4.4. kita coba menganalisa hasil data pada sampel ruang pertama pada no.1 hasil titik ukur pertama menyatakan nilai *Df* yaitu 2.1259 %. Pada posisi jendela di Sampel 1 posisi 1 dapat dilihat pada lampiran 3 (2 bukaan jendela) bahwa hasil *Df*-nya yaitu 2.1775% dan pada posisi kedua bernilai 0.0390% kemudian hasil data yang terlihat pada Tabel 4.12 nomor 1 yaitu 2.1259%. Hal tersebut menyatakan penjumlahan dan kesesuaian persamaan pada Persamaan 3.9 dengan data uji coba. Setelah hasil didapatkan, tahap selanjutnya kita mencari nilai distribusi *daylight factor* optimal.

Tabel 4.4. Hasil Distribusi pada 2 Bukaan Jendela kondisi 1

No	**Sampel pada 2 Bukaan Jendela**	**Hasil Tampak 3D**	**Hasil Tampak Atas**
1			
2			
3			

Pada Tabel 4.5. selanjutnya kita analisa pergeseran 2 jendela ketika posisi jendela 1 dan posisi jendela 2 berada pada dinding yang berbeda. Jendela satu berada pada posisi dinding 1 dan jendela 2 berada pada dinding 2. Pada Tabel 4.5 merupakan 3 contoh hasil terbaik dari pergeseran 2 jendela pada kondisi 2 dinding. Pada Tabel 4.5 jendela pada dinding 2 dalam kondisi tetap. Sedangkan pada kondisi dinding 2 dilakukan pergeseran. Dari hasil tersebut kita dapat melihat distribusi *daylight factor*-nya berdasarkan warna yang sudah dijelaskan pada sub bab 4.1.1 s.d. 4.1.3.

Tabel 4.5. Hasil Distribusi pada 2 Bukaan Jendela kondisi 2

No	**Sampel pada 2 Bukaan Jendela**	**Hasil Tampak 3D**	**Hasil Tampak Atas**
1			
2			
3			

Setelah keluar hasil yang dapat dijabarkan pada Tabel 4.4 dan 4.5, selanjutnya pengolahan data untuk mencari kodisi *daylight factor* paling optimal.

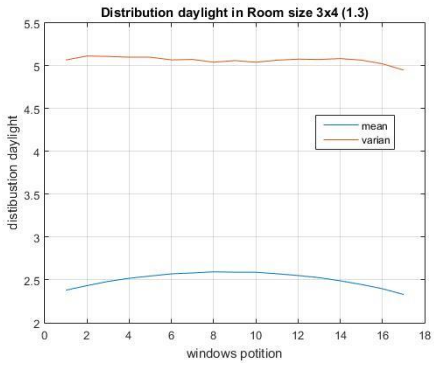
Hal tersebut dijabarkan pada Bab 4.2 untuk mendapatkan posisi jendela yang paling optimal.

4.2 Analisa Hasil Jarak Distribusi *daylight factor* Optimal

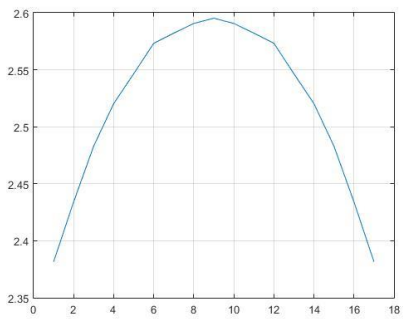
Tahap menggeserkan posisi jendela searah sumbu y (horizontal) setiap 0,1m sesuai pembagian jarak grid dalam ruangan dilakukan untuk mencari nilai rata-rata distribusi *Df* berdasarkan *Sc* yang sudah dijabarkan pada Sub Bab 4.1, kemudian untuk mencari optimasi posisi peletakan jendela secara horizontal dengan menggunakan mean dan varian, dimana hal tersebut dilakukan untuk mengetahui posisi paling optimal perletakan jendela pada salah satu bidang dinding. Setiap pergeseran posisi jendela, distribusi *daylight factor*-nya akan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.7 s.d 3.8 (mean dan varian). Dimana posisi jendela terbaik pada distribusi Df yaitu yang memiliki Df tertinggi dan nilai mean terendah. Dari pernyataan ini, maka didapatkan hasil grafik pergeseran posisi jendela dengan jarak distribusi *daylight factor* pada ruangan sebagai berikut:

4.2.1 Jarak Rata-rata Distribusi *Daylight Factor* Sampel I

Pada sampel I, hasil jarak distribusi dari *daylight factor* terliat pada Gambar 4.4, dan terlihat bahwa gambar distribusi *daylight factor* pada Gambar 4.4 (a) dan Gambar 4.4 (b) membentuk grafik persebaran rata-rata tiap pergeseran bukaan jendela dari sampel ruang I.



, (a) *mean* dan *varian*



(b) *mean*

Gambar 4.4 Distribusi Jarak *daylight factor*

Grafik menunjukkan pergeseran dengan mean tertinggi terdapat pada posisi 50% atau posisi jendela berada pada posisi tengah. Nilai tertinggi pada posisi bukaan jendela berada pada tengah (50%) memiliki nilai mean *daylight factor*

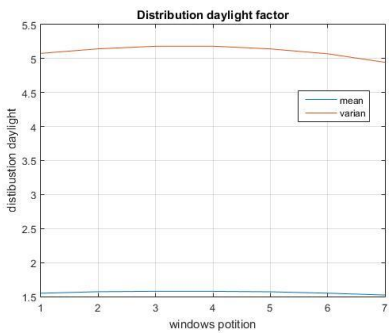
2.595% Semakin bukaan jendela berada pada posisi pojokkan atau menepi dari dinding jendela, maka nilai mean *daylight factor* -nya akan semakin turun, terlihat pada Gambar 4.4(b) nilai terkecil pada posisi 1 dan posisi 17 dengan nilai *daylight factor*-nya yaitu 2.381 %.

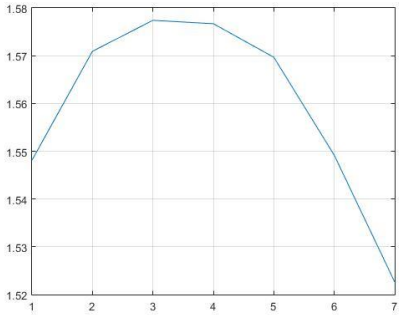
Selain nilai mean pada distribusi *daylight factor* -nya, kami juga mencari nilai varian dari pergeseran dari tiap bukaan jendela. Terlihat pada Gambar 4.4 (a) Garis berwarna merah terlihat bahwa menunjukkan nilai varian pada *daylight factor* dan menunjukkan perbandingan terbalik pada nilai mean pada jarak distribusi *daylight factor* dimana ketika nilai mean *daylight factor* -nya tinggi pada sampel I, nilai varian *daylight factor*-nya kecil dan juga sebaliknya ketika nilai *daylight factor*-nya.

Hasil mean dan varian yang sudah muncul pada hasil jarak distribusi dari *daylight factor*-nya, kami mencari optimasi dari distribusi *daylight factor* dari kedua perhitungan antara mean dan varian sehingga ruangan yang memiliki pergeseran bukaan jendela terbaik (optimal) yaitu posisi bukaan jendela yang memiliki nilai rata-rata terbesar dengan perbandingan varian yang kecil. Terlihat pada daylight pada grafik *daylight factor* yang memiliki optimasi paling maksimal berada pada posisi bukaan jendela di tengah (posisi 9 terhadap bidang peletakan jendela).

4.2.2 Jarak Rata-rata Distribusi *Daylight Factor* Sampel II

Pada sampel II, hasil jarak distribusi dari *daylight factor* terlihat pada Gambar 4.5 dan terlihat bahwa gambar distribusi *daylight factor* pada Gambar 4.5. (a) dan (b) membentuk grafik persebaran rata-rata tiap pergeseran bukaan jendela dari sampel ruang II.





, (a) *mean* dan *varian* (b) *mean*

Gambar 4.5 Distribusi Jarak *daylight factor* Sampel II

Grafik pada Gambar 4.5 menunjukkan pergeseran dengan mean tertinggi terdapat pada posisi 3 yaitu posisi bukaan jendela berada 0.3 m (jendela diukur dari tepi kiri bukaan jendela) terhadap dinding bukaan jendela. Nilai tertinggi pada posisi bukaan jendela pada posisi 3 memiliki nilai mean *daylight factor* 1.579 %. Nilai *daylight factor* terkecil dengan nilai 1.523 % berada pada posisi 7 terhadap posisi peletakan bukaan jendela. Pada ruangan sampel II ini juga memiliki distribusi *daylight factor* dengan nilai mean yang tinggi berada diposisi bukaan jendela yang berada di tengah, terlihat nilai pada kondisi di tengah yaitu posisi 3 ($\overline{Df}$1.579%) dan 4 ($\overline{Df}$=1.578%) memiliki nilai daylight yang tingginya hampir mendekati. Semakin bukaan jendela berada pada posisi pojok atau menepi dari dinding jendela (menjauhi posisi tengah), maka nilai mean *daylight factor r*-nya akan semakin rendah, terlihat pada Gambar 4.5.(b) nilai terkecil pada posisi 1 dengan nilai mean *daylight factor*-nya yaitu 1.549% dan posisi 7 dengan nilai *daylight factor* -nya yaitu 1.523 % (nilai $\overline{Df}$ terkecil).

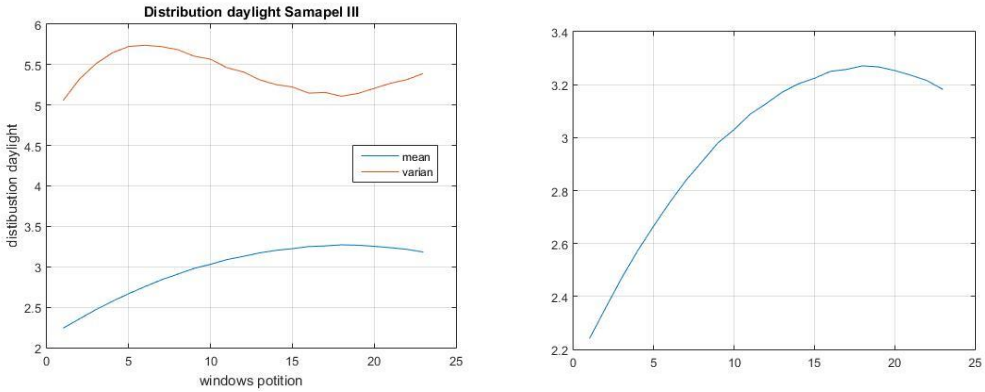
Hal yang terlihat jelas berbeda pada Sampel II dari Sampel yang lain, yaitu pada nilai varian. Nilai varian pada Df. Nilai varian pada sampel II memiliki nilai varian yang berbanding lurus dengan nilai mean Df-nya. Terlihat pada Gambar 4.2(.a) bahwa nilai varian berwana merah dan nilai mean yang berwarna biru yang menyimpulkan bahwa varian dan meannya berbanding lurus. Kondisi pada nilai mean tertinggi di posisi 3 dengan nilai $\overline{Df}$ yang bernilai 1.579% sebagai nilai $\overline{Df}$ tertinggi sama halnya dengan nilai varian pada posisi 3 yang tertinggi dengan nilai

hasil mean dan varian yang sudah muncul pada hasil jarak distribusi dari *daylight factor*-nya, terlihat pada grafik *daylight factor* yang memiliki optimasi paling maksimal berada pada posisi bukaan jendela di tengah (posisi 3 terhadap bidang peletakan jendela).

4.2.3 Jarak Distribusi *daylight factor* Sampel III

Pada jarak pergeseran 0.1 m pada tiap bukaan jendela terhadap dinding jendela, memiliki jumlah pergeseran bukaan jendela yang menghasilkan 23 posisi bukaan jendela yang berbeda. Dari posisi 23 bukaan jendela yang berbeda ini juga menghasilkan nilai distribusi *Df* yang berbeda. Dari persebaran yang berbeda akan menghasilkan nilai jarak distribusi yang berbeda pula, maka dari itu kami menganalisa nilai jarak distribusi *Df* dengan mean dan varian (Gambar 4.6.a).

Grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan pergeseran dengan mean distribusi Df tertinggi terdapat pada posisi 18, yaitu posisi bukaan jendela berada 1.8 m (jendela diukur dari tepi kiri bukaan jendela) terhadap dinding bukaan jendela. Nilai tertinggi pada posisi bukaan jendela pada posisi 18 memiliki nilai mean *daylight factor* 3.271 % sedangkan nilai mean *daylight factor* terkecil dengan nilai 2.2412 % berada pada posisi 1 terhadap dinding jendela. Pada ruangan sampel III ini juga memiliki distribusi *daylight factor* dengan nilai mean yang tinggi berada diposisi bukaan jendela yang berada mendekati dinding sebelah kanan, terlihat nilai mean pada posisi 18 tertinggi dan semakin menjauhi posisi 18 nilai $\overline{Df}$ mulai turun. Nilai $\overline{Df}$ semakin menjauhi posisi bukaan jendela tertinggi (18), nilai $\overline{Df}$ akan semakin kecil. Terlihat pada Gambar 4.6.(b) posisi bukaan jendela 1 dengan nilai mean *daylight factor*nya yaitu 2.241% (nilai $\overline{Df}$ terkecil pada Sampel III). Posisi bukaan jendela 1 ini merupakan posisi bukaan jendela yang menjauhi posisi 18 dari sisi sebelah kiri dan posisi 23 yang menjauhi posisi 18 dari sisi sebelah kanan, dimana memiliki nilai mean Df-nya yaitu 1.832 %.



, (a) *mean* dan *varian* (b) *mean*

Gambar 4.6 Jarak *daylight factor* Sampel III

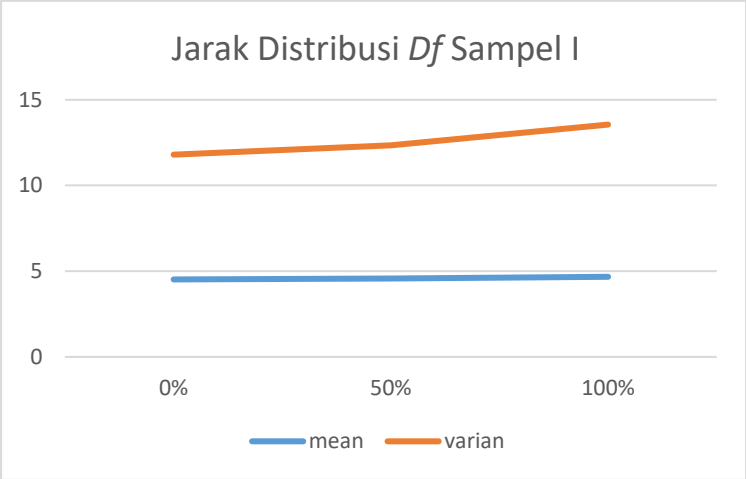
Nilai varian terbesar pada Sampel ruangan III terdapat pada posisi 6, dimana pada posisi 6 memiliki nilai varian *daylight factor* 5.74 % sedangkan nilai varian terkecil yang didapat pada Sampel ruangann III yaitu 5.0578 % yang posisi peletakan jendela berada pada posisi 1.

Pada sampel III, nilai varian *daylight factor* dapat Gambar 4.3.a terlihat bahwa nilai varian berbanding terbalik dengan nilai mean *daylight factor* pada sebagian data, Dijabarkan pada Gambar 4.3(b) ketika bukaan jendela berada pada posisi 6 sampai dengan posisi bukaan jendela pada posisi 23 terhadap dinding peletakan jendela. Hal ini berbeda pada nilai varian yang berada pada posisi bukaan jendela sebelum 6 (5 s.d 1 terhadap dinding jendela) memiliki nilai varian yang sejajar dengan nilai meannya.

Hasil mean dan varian yang sudah muncul pada hasil jarak distribusi dari *daylight factor*-nya, kami mencari optimasi dari distribusi *daylight factor* dari kedua perhitungan antara mean dan varian sehingga ruangan yang memiliki pergeseran bukaan jendela terbaik (optimal) yaitu posisi bukaan jendela yang memiliki nilai rata-rata terbesar dengan perbandingan varian yang kecil. Terlihat pada daylight pada grafik *daylight factor* yang memiliki optimasi paling maksimal berada pada posisi bukaan jendela 18 terhadap bidang peletakan jendela (dengan nilai mean terbesar yaitu 3.271 % dan nilai varian Df yaitu 5.11 %).

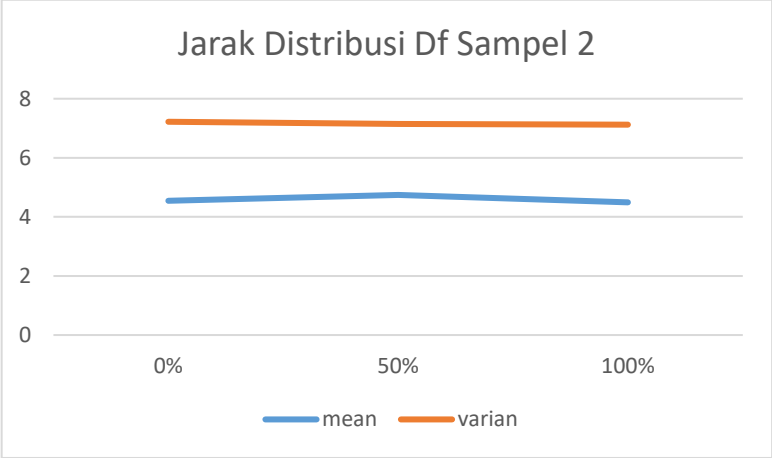
4.2.4 Jarak Distribus daylight factor Optimal 2 Jendela

Pada kondisi 2 bukaan jendela kasus pertama kami geser 2 bukaan jendela dengan kondisi jendela berada pada satu dinding. Dimana bukaan jendela 1 berada pada posisi 0,1% dari dinding, dan jendela 2 kami geser dari posisi 0.1% (arah berlawanan terhadap jendela) hingga posisi 100% (arah mendekati jendela), dari hasil tersebut nilai jendela optimal berada pada nomor 1 pada Tabel 4.4. Dimana memiliki nilai varian paling kecil yaitu 11,79 dan nilai mean yang sama dengan yang lain yaitu 4.977 terlihat pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Jarak *daylight factor* 2 Jendela kondisi 1

Pada kondisi ke-2 yatiu 2 bukaan jendela kasus kedua kami geser 2 bukaan jendela dengan kondisi jendela berada pada dua dinding (dinding 1 dan dinding 2). Dimana bukaan jendela 1 berada pada posisi 100% dari dinding ke-2, dan jendela 2 kami geser dari posisi 0.1% (arah berlawanan terhadap jendela) hingga posisi 100% (arah mendekati jendela), dari hasil tersebut nilai jendela optimal berada pada nomor 1 pada Tabel 4.1. Dimana bukaan jendela yang berada pada posisi tengah yaitu 50% pada dinding pertama memiliki posisi bukaan jendela paling optimal dimana nilai varian paling kecil yaitu 7,15 dan nilai mean paling besar dengan yang lain yaitu 4.74 (Gambar 4.8).

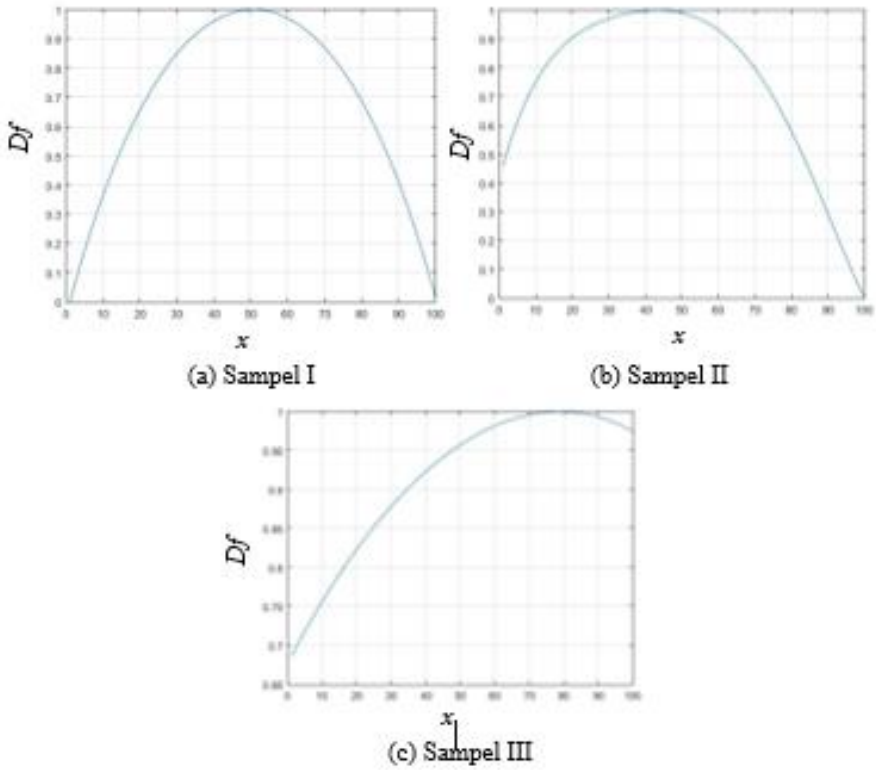


Gambar 4.8 Jarak *daylight factor* 2 Jendela kondisi 2

4.3 Hasil Normalisasi Jarak Distribusi *Daylight Factor*

Proses normalisasi selain digunakan untuk menyingkronkan data, normalisasi juga dilakukan agar nilai estimasi jarak distribusi *daylight factor* dapat dicari hubungan pengaruh terhadap estimasi jarak asimetris arsitektur. Persamaan yang digunakan untuk melakukan normalisasi pada nilai estimasi jarak distribusi *daylight factor* yaitu Persamaan 3.9.

Hasil normalisasi yang dilakukan pada jarak distribusi pada Df dijabarkan pada Gambar 4.9. (a),(b),(c). Pada hasil normalisasi terlihat bahwa jarak distribusi *daylight factor* pada sampel ruang I, sampel ruang II, dan sampel ruang III memiliki nilai distribusi maksimal 1%, dengan munculnya nilai maksimal 1% yang memiliki nilai maksimal sama seperti pada grafik estetika asimetris maka kita bisa melakukan proses pencarian hubungan antara *daylight factor* dan asimetris estetika.

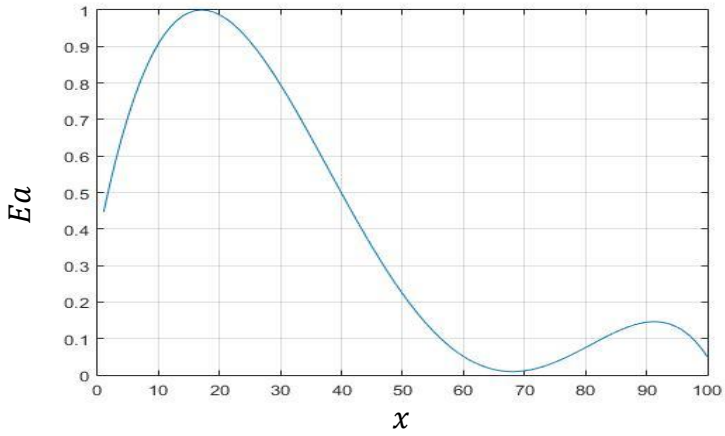


Gambar 4.9 Normalisasi Data pada Estimasi *Dayligh Factor* (Df),

4.4 Hasil Fitting pada Estetika Asimetris

Grafik kecocokan representasional merupakan grafik hasil percobaan posisi terbaik suatu objek oleh Gardner 2011. Pada grafik tersebut, posisi terbaik berada di tengah sebuah bidang frame, namun jika kita berbicara mengenai estetika asimetris maka posisi tengah dianggap monoton dan bukan menjadi pilihan dalam menempatkan posisi objek dalam hal ini adalah posisi jendela. Posisi yang dianggap terbaik pada riset ini dan juga masuk dalam kriteria posisi terbaik grafik kecocokan representasional adalah objek yang berada di sebelah kiri dan kanan. Berdasarkan

hasil riset yang menghasilkan grafik kecocokan respresentasional Gambar 2.10 dan estetika asimetris maka didapatkan perhitungan matematis mengenai estetika asimetris. Pertimbangan proses pergeseran posisi jendela dimulai dari sisi kiri dinding kearah kanan dinding, maka grafik persamaan kecocokan representasional selanjutnya akan dilakukkan proses fitting untuk selanjutnya diberi nama grafik estetika asimetris, hasil seperti pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Grafik Estetika Asimetris

Proses fitting yang menghasilkan Grafik Estetika Asimetris seperti pada Gambar 4.10, yaitu dengan representasi pendekatan dengan polynomial Orde 5. Dimana proses fitting ini menghasilkan perhitungan matematika seperti yang dijabarkan pada Persamaan (4.1). Ea merupakan symbol dari distribusi Estetika Asimetris, P merupakan nilai *coefficients* dan x merupakan jarak distribusi pada Ea (posisi)

$$Ea = \sum_{k=1}^{5} p_{(X)} x^k \tag{4.1}$$

Coefficients:

$p5 = -6.0265e - 10$

$p4 = -6.7168e - 08$

$p3 = 3.8069e - 05$

$p2 = -0.0034111$

$p1 = 0.084695$

$p0 = 0.36544$

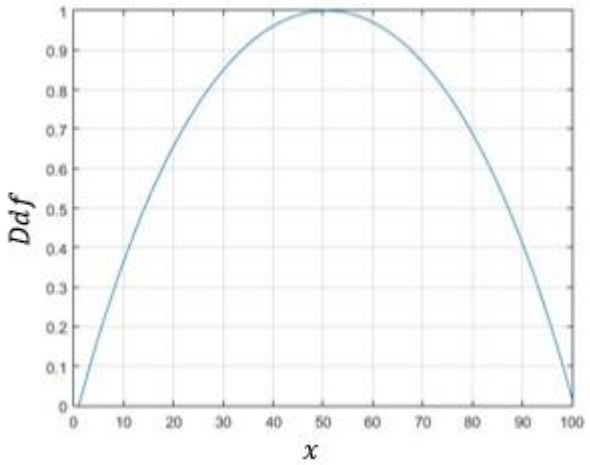
4.5 Hasil *Fitting* Jarak Distribusi *Daylight*

Komposisi bukaan jendela pada penelitian tesis ini, yaitu berupa pergeseran posisi bukaan jendela secara horizontal. Pada setiap pergeseran memiliki nilai distribusi atau persebaran *daylight factor* berbeda-beda, seperti yang sudah ditampilkan dan dijabarkan pada Sub Bab 4.1. Perbedaan persebaran nilai *daylight factor* juga mempengaruhi nilai mean pada tiap pergeseran bukaan jendela sehingga ketika semua nilai mean pada pergeseran bukaan jendela pada tiap sampel dibandingkan, membentuk grafik jarak mean distribusi *daylight factor* (Gambar 4.4, 4.5, dan 4.6) yang dianalisa dan dijelaskan pada Sub Bab 4.2. Untuk proses tahap akhir yaitu mencari hubungan antara *daylight factor* dan estimasi estetika dengan tujuan untuk mendapatkan optimasi sehingga mengetahui posisi bukaan jendela terbaik pada tiap pergeseran bukaan jendela. Maka harus dilakukan proses normalisasi dan fitting, tahapan normalisasi sudah dilakukan pada Sub Bab 4.4. selanjutnya yaitu proses *fitting* pada Sub Bab ini.

Proses fitting ini dilakukan untuk mendapatkan persamaan fungsi matematika dari grafik jarak mean distribusi *daylight factor* yang sudah dinormalisasi. Proses fitting ini dilakukan seperti Sub bab sebelumnya, yaitu dilakukan pada tiap 3 sampel ruangan (Sampel I pada Gambar 4.11, Sampel II pada Gambar 4.12, Sampel III pada Gambar 4.13), berikut adalah hasil fitting yang didapatkan:

4.5.1 Fitting Jarak Distribusi *daylight* Sampel I

Proses fitting yang menghasilkan Grafik Jarak mean distribusi *daylight factor* pada Sampel Ruang I (Gambar 4.11), yaitu dengan representasi pendekatan dengan polynomial Orde 4.



Gambar 4.11 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel I

Dimana proses fitting ini menghasilkan perhitungan matematika seperti yang dijabarkan pada Persamaan (4.2). dDf_1 merupakan symbol dari distribusi jarak *daylight factor* pada ruang sampel I, P merupakan nilai *coefficients* dan x merupakan jarak distribusi pada *dDf* (posisi)

$$dDf_1 = \sum_{i=1}^{n=4} p_{(X)} x^n \tag{4.2}$$

Coefficients:

$P_4 = -8.3804e - 06$

$P_3 = 0.00030169$

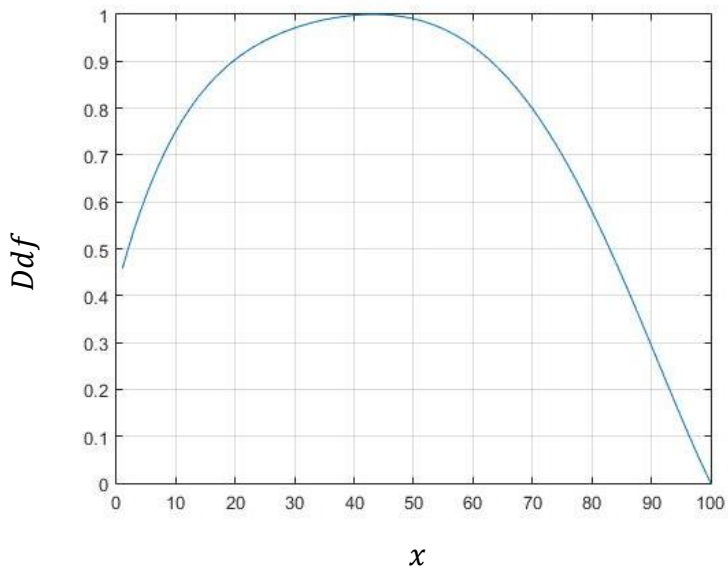
$P_2 = -0.0068856$

$P_1 = 0.075065$

$P_0 = 2.3119$

4.5.2 Fitting Jarak Distribusi *Daylight* Sampel II

Proses *fitting* yang menghasilkan Grafik Jarak mean distribusi *daylight factor* pada Sampel Ruang II (Gambar 4.12), yaitu dengan representasi pendekatan dengan polynomial Orde 5.



Gambar 4.12 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel II

Dimana proses fitting ini menghasilkan perhitungan matematika seperti yang dijabarkan pada Persamaan (4.3). dDf_2 merupakan symbol dari distribusi jarak *daylight factor* pada ruang sampel II, P merupakan nilai *coefficients* dan x merupakan jarak distribusi pada *dDf* (posisi).

$$dDf_2 = \sum_{i=1}^{n=5} p_{(X)} x^n \tag{4.3}$$

Coefficients:

$p_5 = 9.5331e - 05$

$p_4 = -0.0019867$

$p_3 = 0.015533$

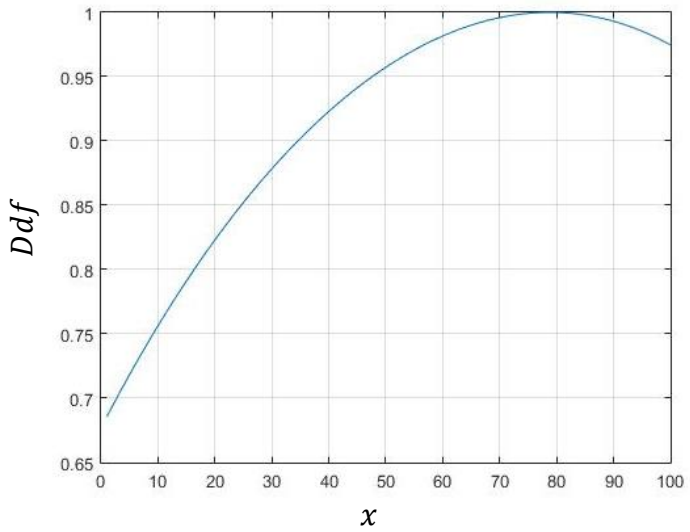
$p_2 = -0.060608$

$p_1 = 0.12291$

$p_0 = 1.4722$

4.5.3 Fitting Jarak Distribusi *Daylight* Sampel III

Proses fitting yang menghasilkan Grafik Jarak mean distribusi *daylight factor* pada Sampel Ruang III (Gambar 4.13) yaitu dengan representasi pendekatan dengan polynomial Orde 4.



Gambar 4.13 Jarak mean distribusi *daylight factor* Sampel III

Dimana proses fitting ini menghasilkan perhitungan matematika seperti yang dijabarkan pada Persamaan (4.4). dDf_3 merupakan symbol dari distribusi jarak *daylight factor* pada ruang sampel III, P merupakan nilai *coefficients* dan x merupakan jarak distribusi pada *dDf* (posisi).

$$dDf_3 = \sum_{i=1}^{n=4} p_{(X)} x^n \tag{4.4}$$

Coefficients:

$p_4 = -1.4388e - 06$

$p_3 = 7.3843e - 05$

$p_2 = -0.0047225$

$p_1 = 0.13368$

$p_0 = 2.1099$

4.6 Optimasi Posisi Bukaan Jendela

Optimasi merupakan proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal (nilai efektif yang dapat dicapai). Optimasi pada penelitian ini dapat diartikan

sebagai bentuk pengoptimalan posisi peletakan bukaan jendela berdasarkan faktor pengaruh (α). Faktor yang mempengarui terhadap posisi peletakan bukaan jendela agar mendapatkan nilai yang ideal dan optimal, yaitu hubungan antara dua fungsi dimana fungsi pertama yaitu jarak distribusi *daylight factor* dan yang kedua fungsi estetika asimetris. Kondisi kedua fungsi ini memiliki nilai yang berbanding terbalik sehingga ketika kedua faktor pengaruh kedua fungsi ini diberi bobot akan saling berbanding terbalik (Persamaan 3.10). Penjabaran pada paragraf sebelumnya sudah mewakili apa yang akan dilakukan pada pencarian optimasi setiap sampel yaitu sebagai berikut:

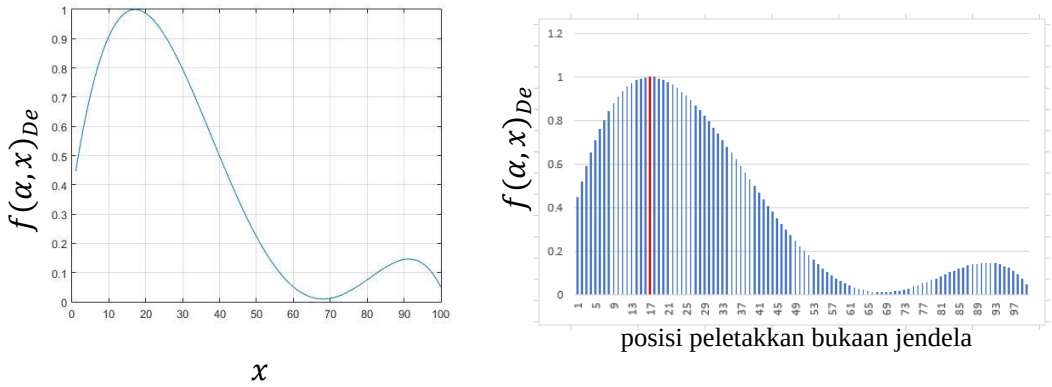
4.6.1 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel I

Pada Tabel 4.6 merupakan hasil nilai posisi peletakan jendela paling optimal beserta nilai optimasi Df dan Ea-nya ketika kita memasukkan nilai faktor pengaruh $0 \leq \alpha \leq 1$ pada Persamaan 3.10 s.d 3.11. Penjelasan dan penjabaran tentang Tabel 4.4, yaitu kolom nilai faktor pengaruh yaitu berisi nilai $0 \leq \alpha \leq 1$, pada kolom posisi peletakan jendela merupakan posisi paling optimal untuk peletakan bukaan jendela dimana pada Gambar 4.14 s.d 4.16 diperjelas dengan pemberian warna merah, sedangkan pada kolom nilai optimasi Df dan Ea (%) merupakan nilai yang berisi pada posisi peletakan jendela tersebut, berikut ini hasil ditampilkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Faktor Pengaruh pada Sampel I

Nilai Faktor Pengaruh (α)	Posisi Peletakan Bukaan Jendela teroptimal (%)	Nilai Optimasi *Df* dan Ea (%)
0	17	1
0.1	18	0.966928235
0.2	19	0.935860473
0.3	20	0.907556448
0.4	21	0.882723909
0.5	23	0.863275452
0.6	26	0.852062840
0.7	31	0.854781917
0.8	38	0.880541429
0.9	44	0.93196580
1	48	1

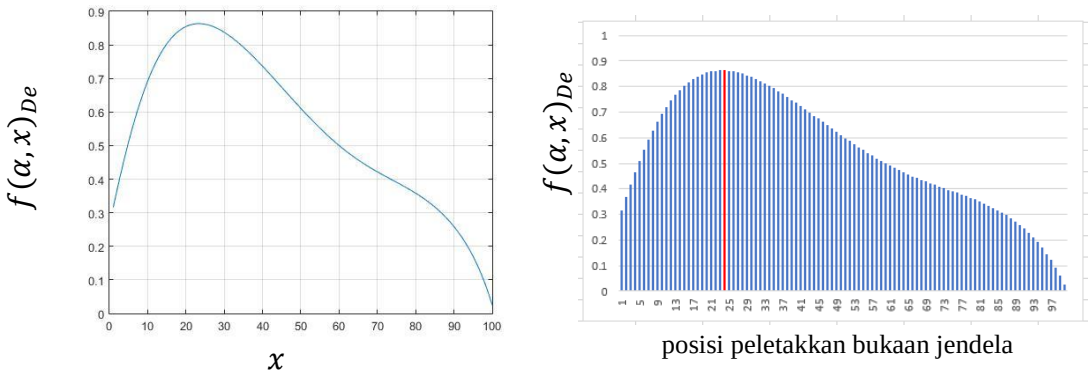
Pada Tabel 4.6 optimasi faktor pengaruh dari Df dan Ea kita mengambil 3 grafik faktor pengaruh distribusi Df dan Ea yang akan kami bahas dengan nilai pengaruh (α) bernilai 0, 0.5 dan 1, hasil dan analisa yang akan dibahas digambarkan pada Gambar 4.14 (a) dan (b).



(a) (b)

Gambar 4.14 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0 pada Sampel I

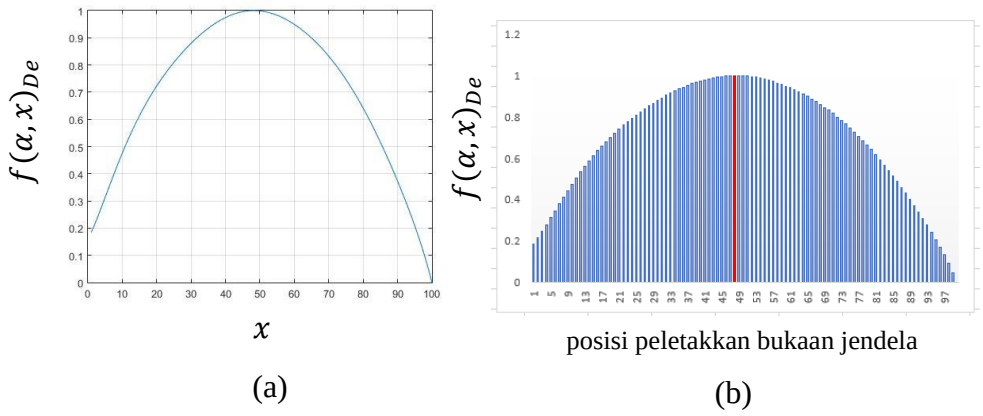
Analisa yang didapat dari Gambar 4.14. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai nol (α = 0), menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah estimasi dari jarak estetika, jarak distribusi rata-rata tidak mempengaruhi karena bernilai nol (0). Hasil yang didapatkan pada Gambar 4.14(a) menunjukkan bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh nol ($\alpha = 0$) adalah 1 dimana posisi jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada posisi jarak 17% dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.14(b) warna merah merupakan posisi jendela paling optimal). Selanjutnya penjabaran analisan mengenai Gambar 4.15.



(a) (b)

Gambar 4.15 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel I

Analisa yang didapat dari Gambar 4.15. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai α = 0,5 menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah kedua estimasi yaitu estimasi dari jarak estetika dan jarak distribusi rata-rata karena kedua-duanya bernilai 0,5. Hasil yang didapatkan sesuai Gambar 4.15(a) menunjukkan bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh $\alpha = 0{,}5$ adalah 0.86 dimana posisi bukaan jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada posisi jarak 23% dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.15(b) warna merah merupakan posisi bukaan jendela paling optimal). Dan yang ketiga selanjutnya penjabaran mengenai Gambar 4.16.



(a) (b)

Gambar 4.16 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel I

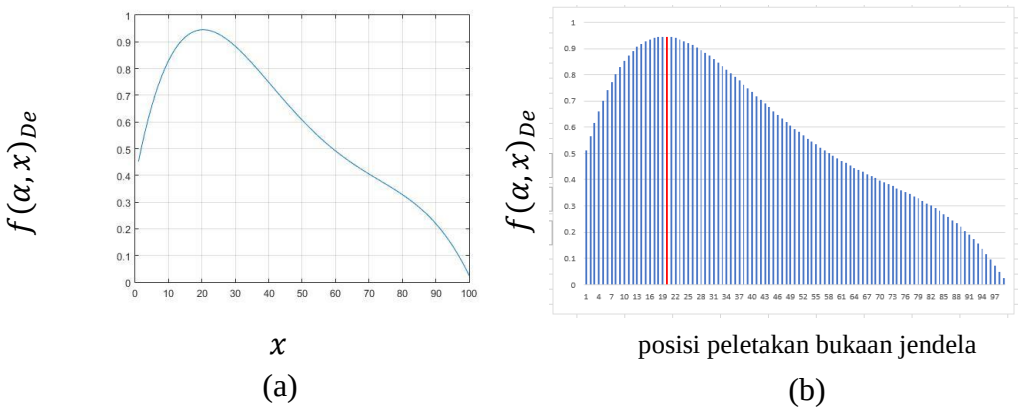
4.6.2 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel II

Pada Tabel 4.7 merupakan hasil nilai posisi peletakan jendela paling optimal beserta nilai optimasi Df dan Ea-nya ketika kita memasukkan nilai faktor pengaruh $0 \leq \alpha \leq 1$ pada Persamaan 3.10 s.d 3.11. Penjelasan dan penjabaran tentang Tabel 4.14, yaitu kolom Nilai faktor pengaruh yaitu berisi nilai $0 \leq \alpha \leq 1$, pada kolom posisi peletakan jendela merupakan posisi paling optimal untuk peletakan bukaan jendela dimana pada Gambar 4.18 dan 4.19 diperjelas dengan pemberian warna merah, sedangkan pada kolom nilai optimasi Df dan Ea (%) merupakan nilai yang berisi pada posisi peletakan jendela tersebut.

Tabel 4.7 Faktor Pengaruh pada Sampel II

Nilai Faktor Pengarh (α)	Posisi peletakan Bukaan Jendela Terhadap dinding (%)	Nilai Optimasi *Df* dan Ea (%)
0	17	1
0.1	17	0.98704854
0.2	18	0.975366793
0.3	19	0.963971173
0.4	19	0.953931388
0.5	20	0.945347821
0.6	22	0.938943401
0.7	24	0.935976437
0.8	27	0.939187362
0.9	33	0.955408384
1	43	1

Pada Tabel 4.15 optimasi faktor pengaruh dari Df dan Ea, kita mengambil 2 gambar grafik faktor pengaruh distribusi Df dan Ea yang akan kami bahas dengan nilai pengaruh (α) bernilai 0.5 dan 1, hasil dan analisa yang akan diilustrasikan pada Gambar 4.18 (a) dan 4.18 (b)

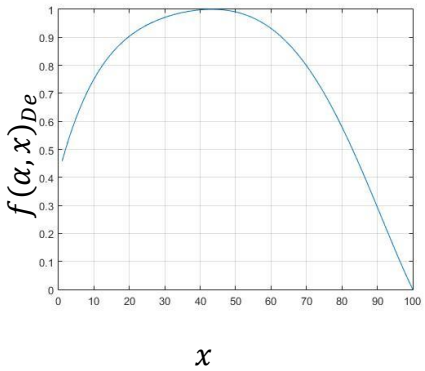


Gambar 4.18 . Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel II

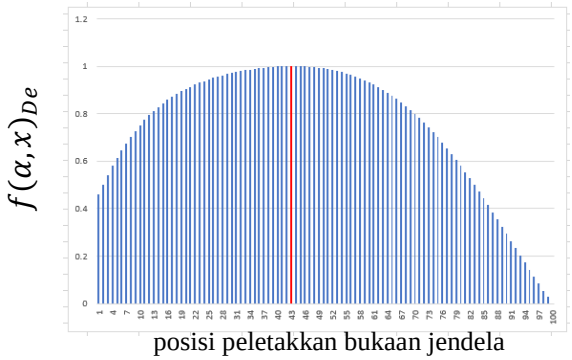
Analisa yang didapat dari Gambar 4.18. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai α = 0,5 menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah kedua estimasi yaitu estimasi dari jarak estetika dan jarak distribusi rata-rata karena kedua-duanya bernilai 0,5. Hasil yang didapat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.18(a) bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh $\alpha = 0{,}5$

adalah 0.95 dimana posisi jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada posisi jarak 20 % dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.18(b) warna merah merupakan posisi jendela paling optimal dan Gambar 4.18(a)).

Analisa yang didapat dari Gambar 4.19. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai satu (α = 1) maka menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah estimasi jarak distribusi rata-rata dan dari jarak estetika tidak mempengaruhi karena bernilai nol (0). Hasil yang didapat Gambar 4.19(a) menunjukkan bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh $\alpha = 1$ adalah 1 dimana posisi jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada posisi jarak 43% dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.19(b) warna merah merupakan posisi jendela paling optimal).



(a)



(b)

Gambar 4.19 Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel II

4.6.3 Optimasi Posisi Bukaan Jendela pada Sampel III

Pada Tabel 4.8 merupakan hasil nilai posisi peletakan jendela paling optimal beserta nilai optimasi Df dan Ea-nya ketika kita memasukkan nilai faktor pengaruh $0 \leq \alpha \leq 1$ pada Persamaan 3.11 s.d 3.12., Pada kolom posisi peletakan jendela merupakan posisi paling optimal untuk peletakan bukaan jendela dimana pada Gambar 4.20 dan 4.21 diperjelas dengan pemberian warna merah, sedangkan pada kolom nilai optimasi Df dan Ea (%) merupakan nilai yang berisi pada posisi peletakan jendela tersebut. Penjelasan dan penjabaran tentang Tabel 4.8 yaitu kolom nilai faktor pengaruh yaitu berisi nilai $0 \leq \alpha \leq 1$

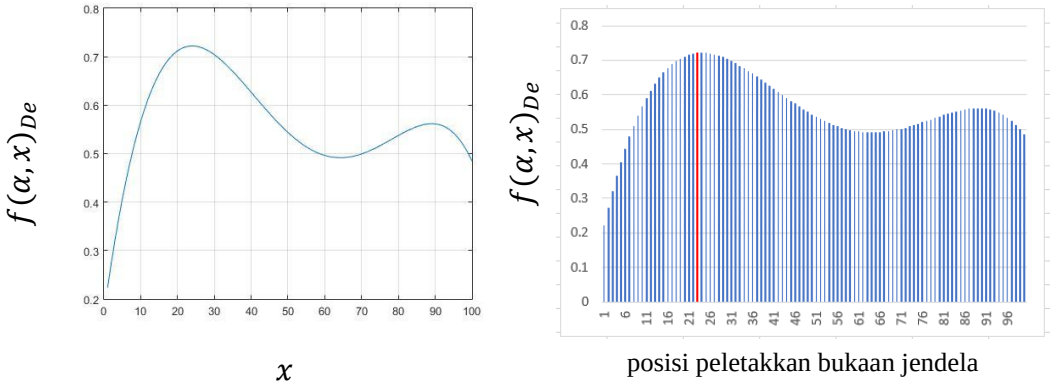
Tabel 4.8 Faktor Pengaruh pada Sampel III

Nilai Faktor Pengarh (α)	Posisi Peletakan Bukaan Jendela Terhadap dinding (%)	Nilai Optimasi *Df* dan Ea (%)
0	17	1
0.1	18	0.938517548
0.2	19	0.878872133
0.3	20	0.821996524
0.4	22	0.7687802
0.5	24	0.722315502
0.6	28	0.687281823
0.7	87	0.731370534
0.8	84	0.818275042
0.9	82	0.907702594
1	79	1

Pada optimasi faktor pengaruh dari Df dan Ea, kita mengambil 2 gambar grafik faktor pengaruh distribusi Df dan Ea yang akan kami bahas dengan nilai pengaruh (α) bernilai 0.5 dan 1.

Analisa yang didapat dari Gambar 4.20. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai α = 0,5 yaitu menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah kedua estimasi yaitu estimasi dari jarak estetika dan jarak distribusi rata-rata karena kedua-duanya bernilai 0,5. Hasil yang didapat yaitu sesuai dengan Gambar 4.20(a) menunjukkan bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh $\alpha = 0{,}5$ adalah 0.722% dimana posisi jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada

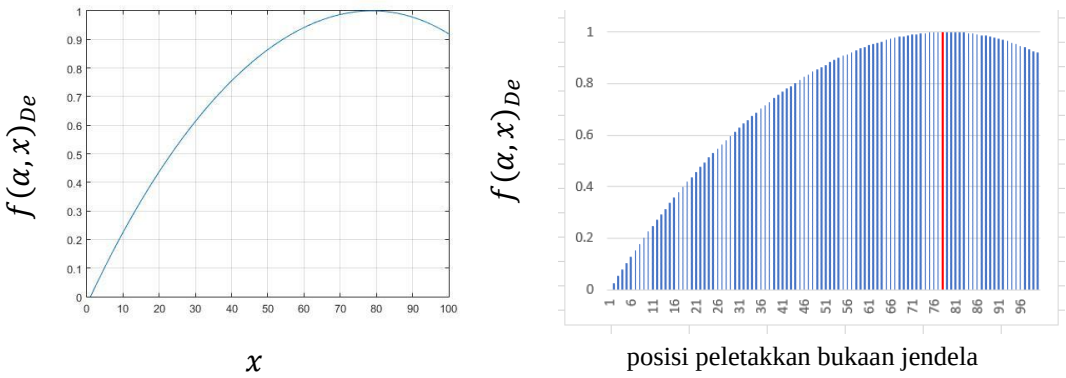
posisi jarak 23% dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.20(b) warna merah merupakan posisi jendela paling optimal dan Gambar 4.20(a)).



(a) (b)

Gambar 4.20. Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 0.5 pada Sampel III

Penjabaran dan analisan berikut pada Gambar 4.21. Analisa yang didapat dari Gambar 4.21. Ketika faktor pengaruh diisi dengan nilai satu (α = 1) menunjukkan bahwa yang mempengaruhi optimasi adalah estimasi jarak distribusi rata-rata, jarak estetika tidak mempengaruhi karena bernilai nol (0). Hasil yang didapatkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.21(a) bahwa nilai maksimal optimasi dari faktor pengaruh $\alpha = 1$ adalah 1 dimana posisi jendela (terhadap tengah jendela) paling maksimal pada posisi jarak 79% dari lebar bidang dinding jendela (terlihat pada Gambar 4.21(b) warna merah merupakan posisi jendela paling optimal).



(a) (b)

Gambar 4.21. Grafik hasil faktor pengaruh (α) = 1 pada Sampel III

BAB 5
KESIMPULAN

Pada penelitian ini, pertama pada distribusi *Df* optimal dapat ditentukan dengan menggunakan mean dan varian. Dimana ketika ruangan yang memiliki perbedaan posisi letak jendela, maka posisi jendela yang memiliki nilai mean yang besar dan nilai variannya besar dari setiap distribusi dalam ruangan, hal ini bisa dilakukan untuk kondisi 1 jendela dan 2 jendela.

Kedua optimasi dengan menggunakan metode *daylight factor* dan estetika arsitektur dapat memberikan hasil nilai posisi peletakan bukaan jedela dengan nilai terbaik. Komponen yang paling memiliki pengaruh untuk mendapatkan nilai optimasi yaitu dengan memberikan bobot nilai faktor pengaruh dari fungsi *daylight factor* dan fungsi estetika arsitektur. Bukan hanya itu, bentuk geometri juga mempengaruhi perubahan fungsi pada *daylight factor,* sehingga dapat menentukan posisi peletakan posisi jendela paling optimal.

Ketika hanya salah satu faktor pengaruh bernilai 1 (dianggap 100%) maka yang paling berpengaruh adalah fungsi dari *daylight factor*, sedangkan ketika faktor pengaruh bernilai 0 (dianggap 0%) maka fungsi yang paling berpengaruh yaitu estetika arsitektur. Berikut ini paparan hasil dari beberapa sampel ruangan yang digunakan ketika faktor pengaruh bernilai $0 < \alpha < 1$. Pada ruang sampel I memiliki hasil berkisar 0.8973% keatas, pada ruang sampel II memiliki hasil berkisar 0.95502% keatas dan pada ruang sampel III memiliki hasil berkisar 0.808345% keatas dengan peletakan posisi jendela yang berbeda-beda.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, C. (2003). The Luminous Ground: The Nature of Order, Book 4, 356.

Almssad, A., & Almusaed, A. (2014). Efficient daylighting approach by means of light-shelve device adequate for habitat program in Aarhus City. *International Journal of Smart Grid and Clean Energy*, *3*(4), 441–453. https://doi.org/10.12720/sgce.3.4.441-453

Arnheim, R. (1974). Art and visual percetion, a psychology of the creative eye. *Educational Technology Research and Development*, *3*(4), 301–303. https://doi.org/10.1007/BF02719925

Arvind Krishan, Nick Baker, Simon Yannas, S. S. . (2001). *Climate Responsive Architecture; A Design handbook for Energy Efficient Building*. New Delhi: Tata McGrawHill Publishing Co.Ltd.

Berlyne, D. E. (1971). *Aesthetics and Psychobiology*. *University of Toronto* (Vol. 4). New York: Appleton-Century-Crofts Educational Division, Meredith Corporation, 1971.New York. https://doi.org/10.2307/1179240

Brotas, L., & Wilson, M. (2008). The average total daylight factor. *Light and Engineering*, *16*(2), 52–57.

Cibse. (1999). Daylighting and window design. *CIBSE, Publicaciones IDAE, LG10_1999*, 8–98.

Code, N. E., Society, I. E., Commission, I. E., & Standard, A. (2001). *Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung . Sni 03-6575-2001*.

Egan, M. D., & Olgyay W., V. (2002). *Architectural Lighting Second Edition*. New York: McGraw-Hill.

Gardner, J. S. (2011). Aesthetics of spatial composition: Facing, position, and context, and the theory of representational fit. In A. R. R. J. S. G. Copyright

© 2011 (Ed.), *A dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy in University of California, Berkeley* (Spring 201, p. 91). Berkeley.

IEA. (2000). Daylight in Buildings. *Task 21/ ECBCS Annex 29*, *03*(3), 262. https://doi.org/10.1001/jama.1936.02770020010056

Iversen, A., Roy, N., Hvass, M., Christoffersen, J., Werner, O., & Kjeld, J. (2013). *Daylight calculations in practice*.

Jamaludin Adi, A., Hussein, H., Keumala, N., Rosemary, A., & Ariffin, M. (2015). The dynamics of daylighting at a residential college buildings with the internal courtyard arrangement. *International Journal of Architectural Research Jamaludin et Al. Archnet-IJAR International Journal of Architectural Research*, *9*(3), 148–165.

K. K. R. Indonesia. (2002). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. Jakarta.

Kensek, K., & Suk, J. (2011). Daylight Factor (overcast sky) versus Daylight Availability (clear sky) in Computer-based Daylighting Simulations. *Journal of Creative Sustainable Architecture & Built …*, *1*, 3–14.

Lechner, N. (2007). *HEATING, COOLING, LIGHTING : Metode Desain untuk Arsitektur* (2nd ed.). Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Loisos, G. (1999). Daylighting in Schools. *Submitted to George Loisos The Pacific Gas and Electric Company on Behalf of the California Board for Energy Efficiency Third Party Program*, *1999*(1), 140. Retrieved from http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/28049.pdf

Looman, R. (2017). *Architecture and the Built environtment*. Retrieved from http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/28049.pdf

McManus, I. C., Edmondson, D., & Rodger, J. (1985). Balance in pictures. *British Journal of Psychology*, *76*(3), 311–324.

N. Seshadri, T. (1960). *Equations of sky components with a "C.I.E. standard overcast sky." Proceedings of The Indian Academy of Sciences-mathematical Sciences - PROC INDIAN ACAD SCI-MATH SCI* (Vol. 51). https://doi.org/10.1007/BF03045745

Nasional Standar Indonesia, 2001. (2001). *Tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung*.

Reber, R., Schwarz, N., & Winkielman, P. (2004). Processing Fluency and Aesthetic Pleasure: Is Beauty in the Perceiver's Processing Experience? *Personality and Social Psychology Review*, *8*(4), 364–382. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0804_3

Rizal, Y., Robandi, I., & Yuniarno, E. M. (2016). Daylight Factor Estimation Based on Data Sampling Using Distance Weighting. *Energy Procedia*, *100*(September), 54–64. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.10.153

Sammartino, J., & Palmer, S. E. (2012). Aesthetic issues in spatial composition: Effects of vertical position and perspective on framing single objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *38*(4), 865–879. https://doi.org/10.1037/a0027736

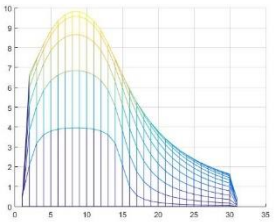
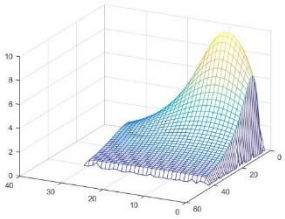
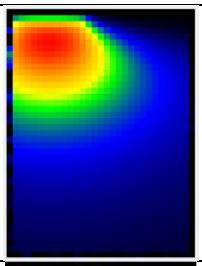
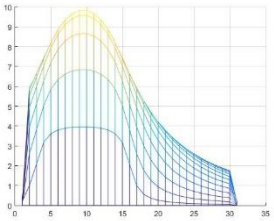
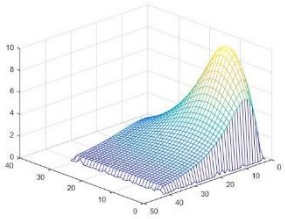
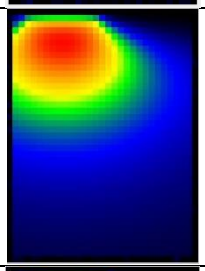
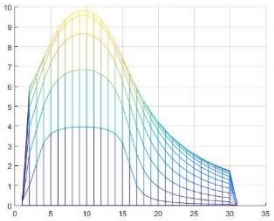
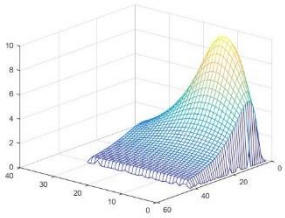
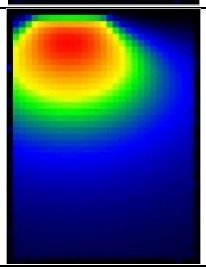
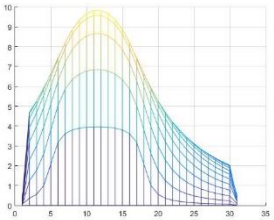
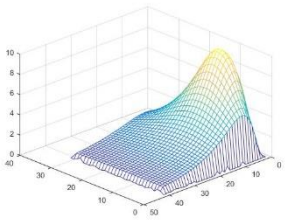
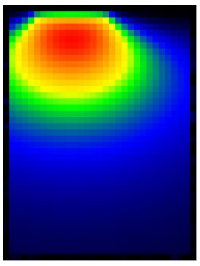
Satwiko. (2009). *Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

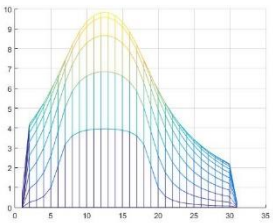
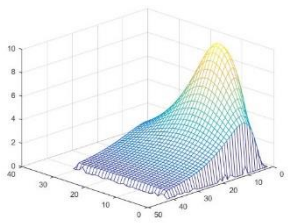
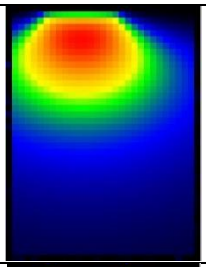
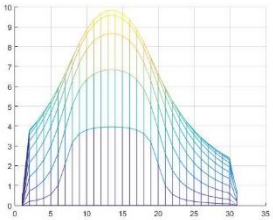
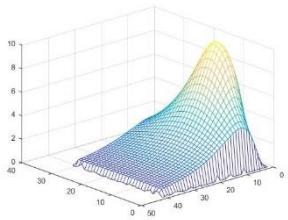
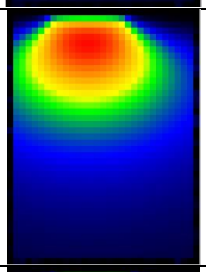
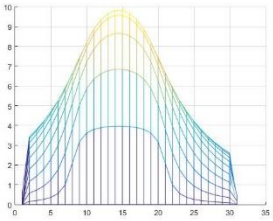
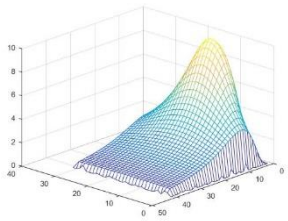
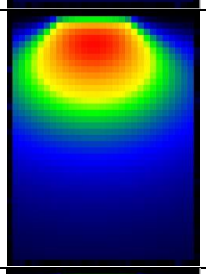
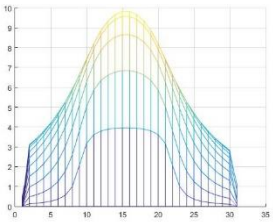
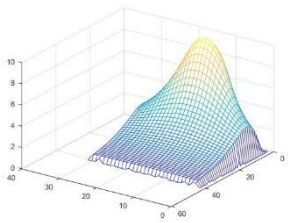
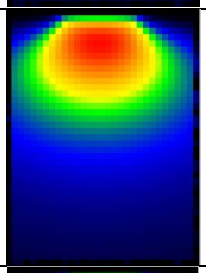
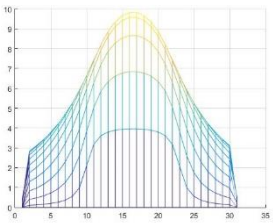
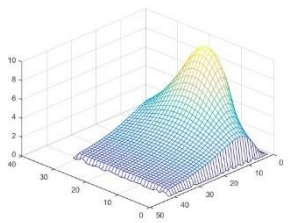
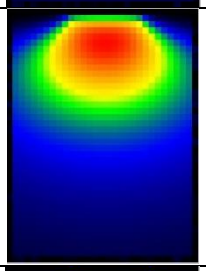
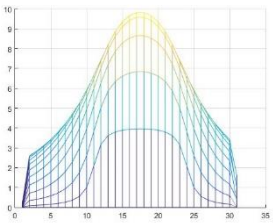
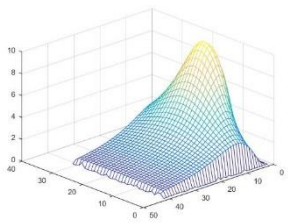
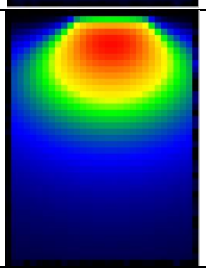
Halaman ini sengaja dikosongkan

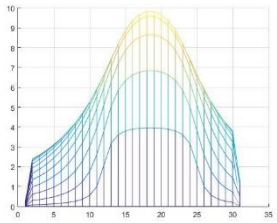
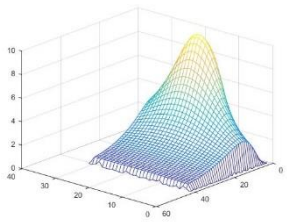
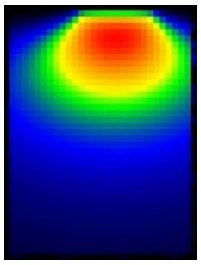
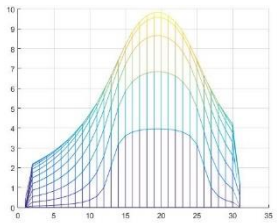
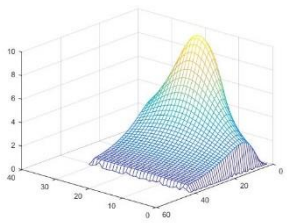
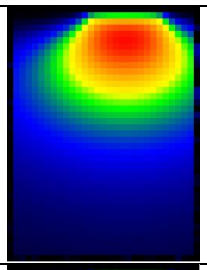
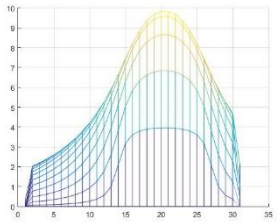
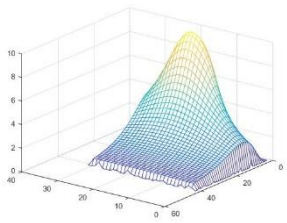
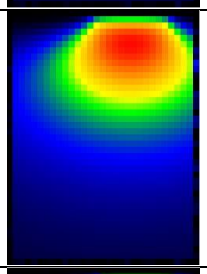
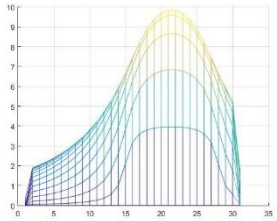
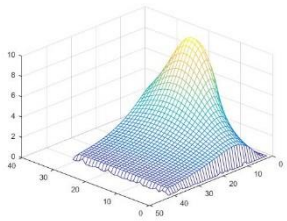
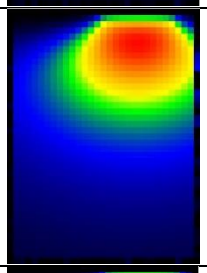
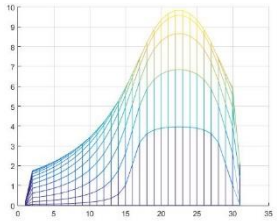
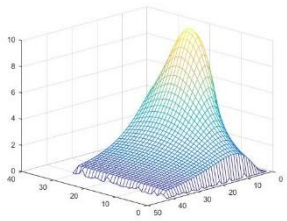
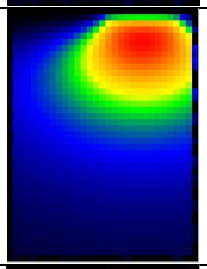
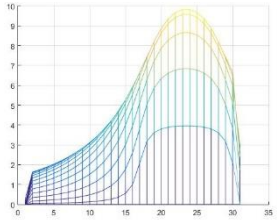
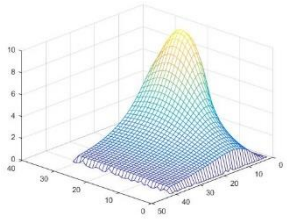
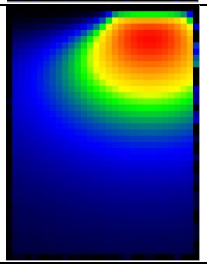
LAMPIRAN

SAMPEL I

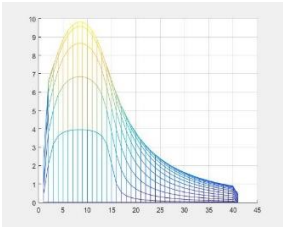
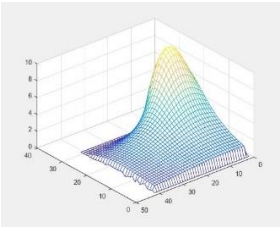
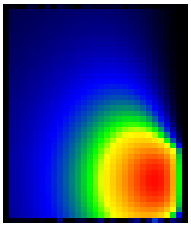
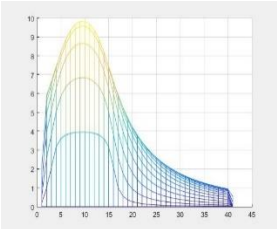
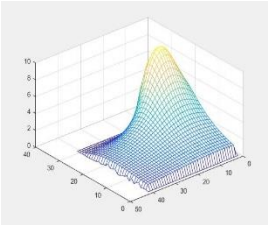
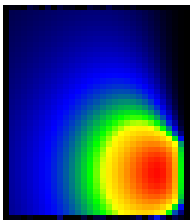
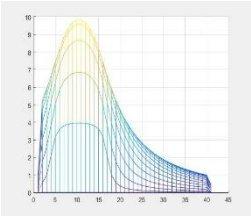
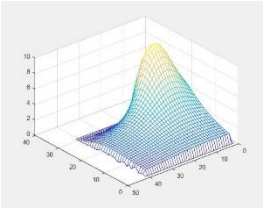
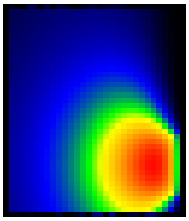
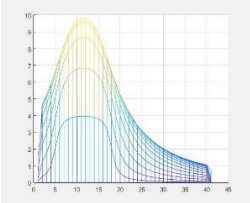
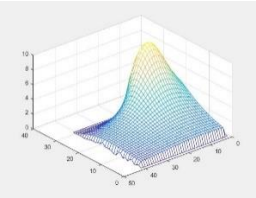
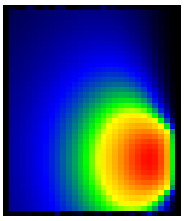
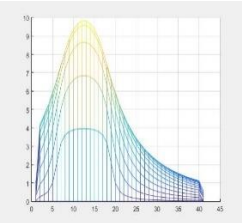
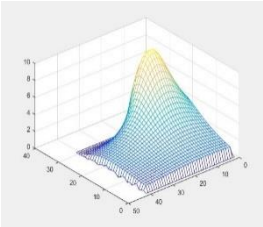
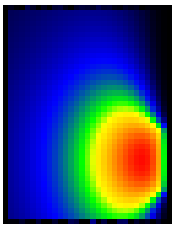
Pada dinding 1 & 3

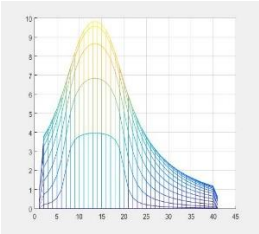
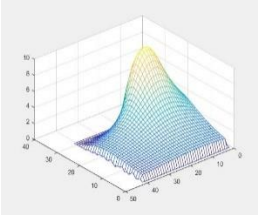
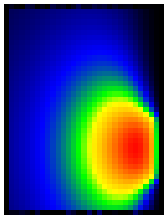
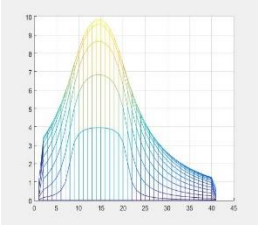
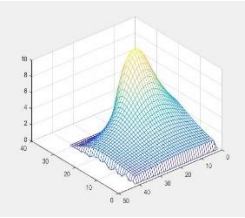
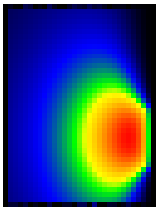
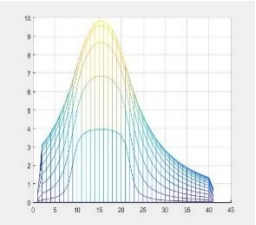
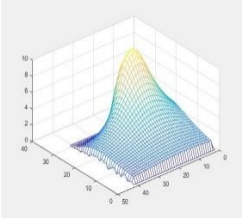
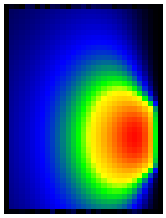
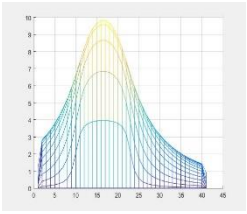
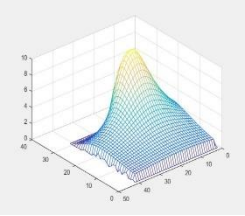
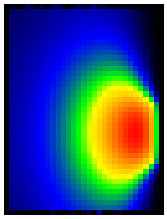
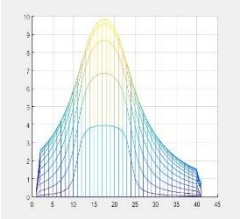
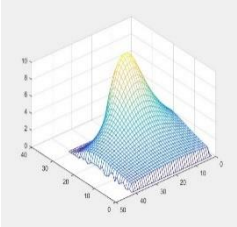
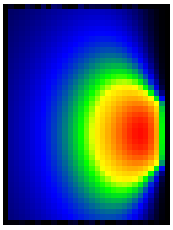
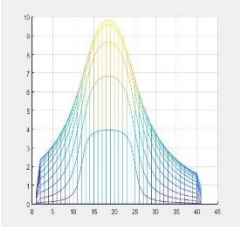
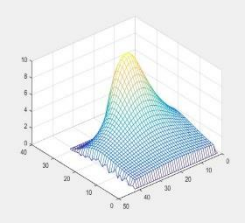
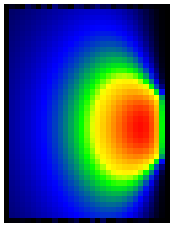
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Posisi 1			
Posisi 2			
Posisi 3			
Posisi 4			

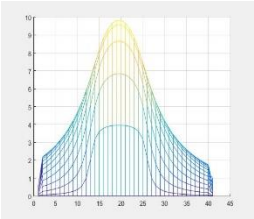
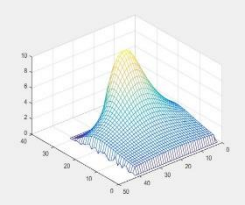
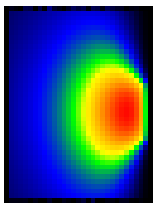
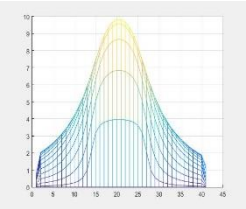
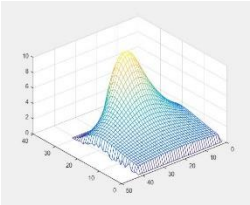
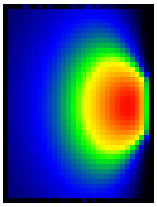
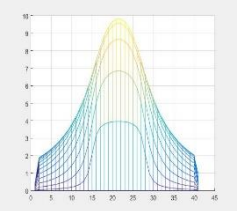
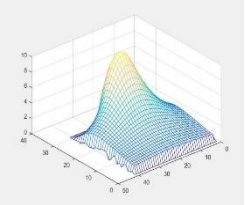
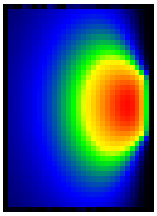
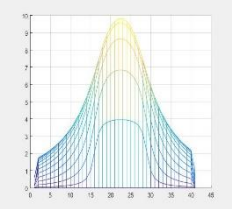
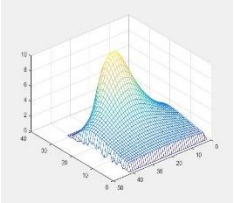
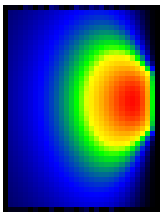
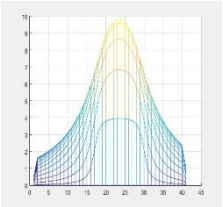
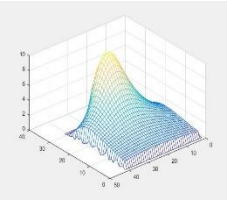
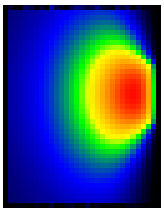
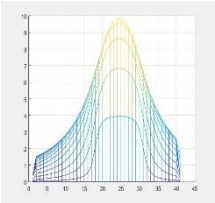
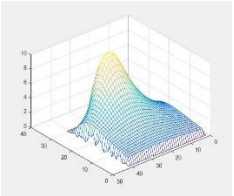
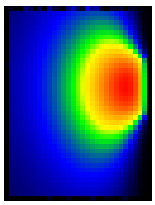
Posisi 5			
Posisi 6			
Posisi 7			
Posisi 8			
Posisi 9			
Posisi 10			

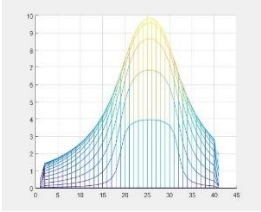
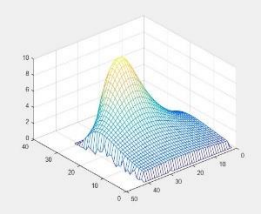
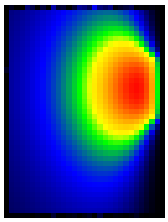
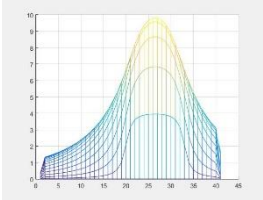
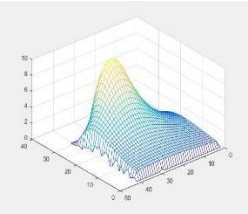
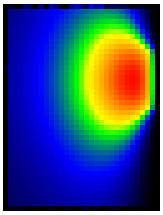
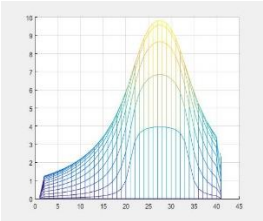
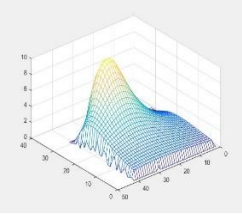
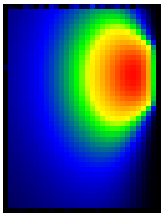
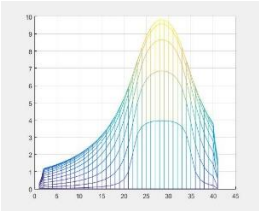
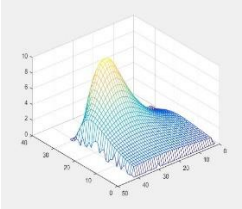
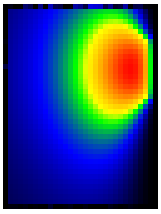
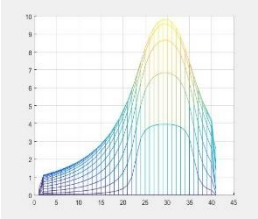
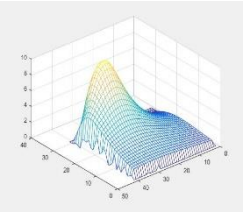
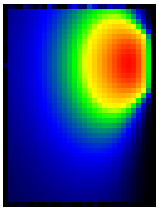
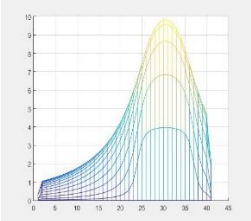
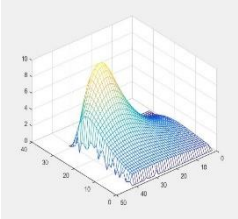
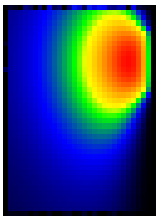
Posisi 11			
Posisi 12			
Posisi 13			
Posisi 14			
Posisi 15			
Posisi 16			

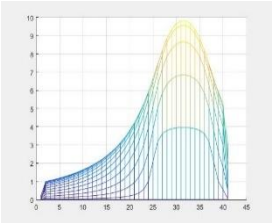
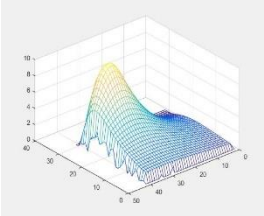
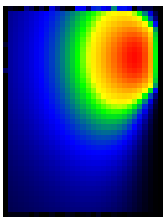
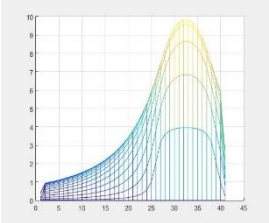
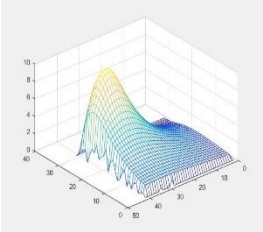
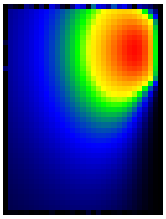
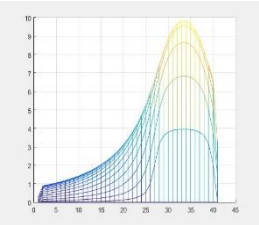
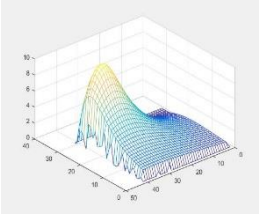
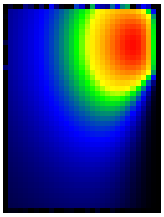
Pada dinding 2 & 4

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			

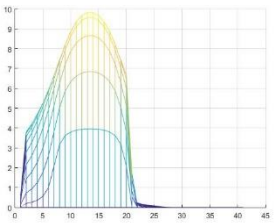
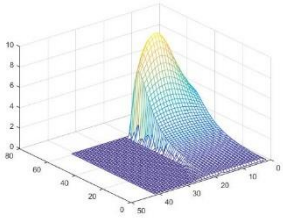
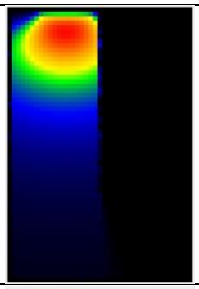
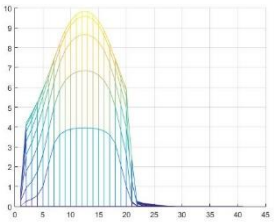
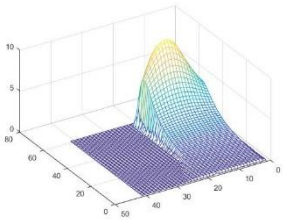
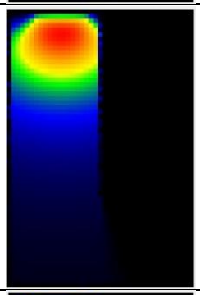
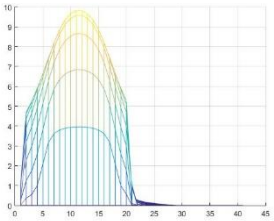
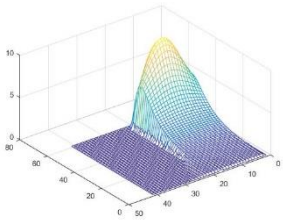
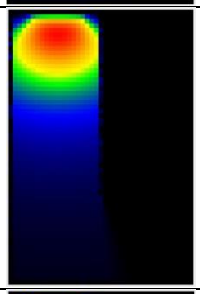
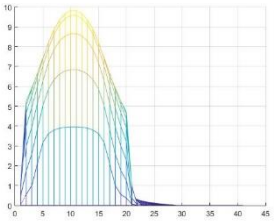
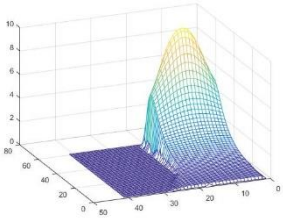
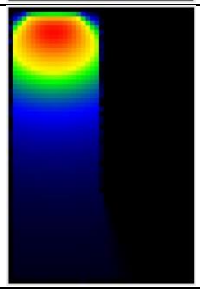
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			

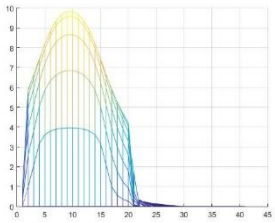
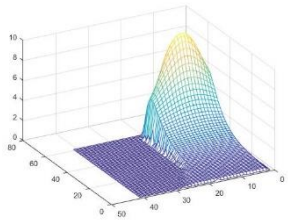
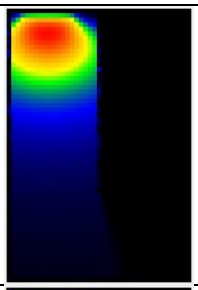
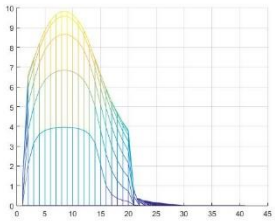
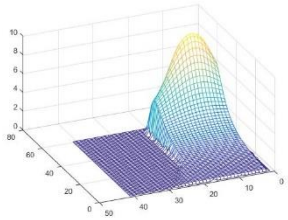
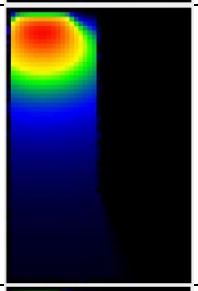
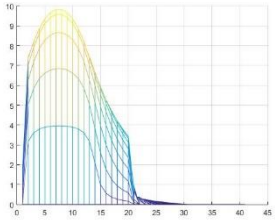
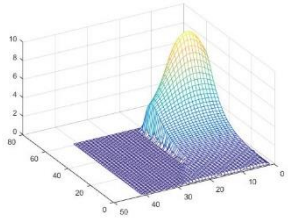
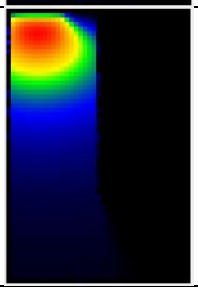
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			

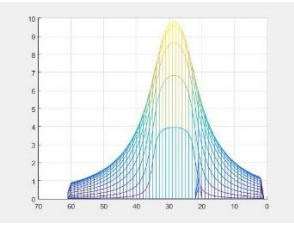
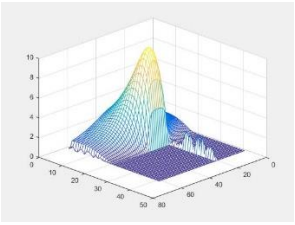
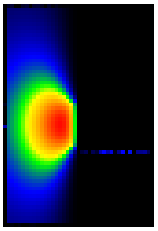
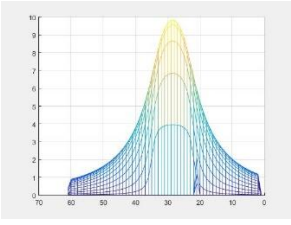
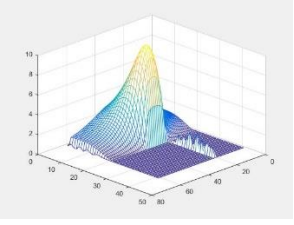
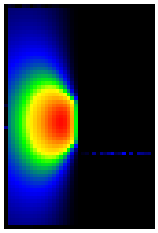
SAMPEL II

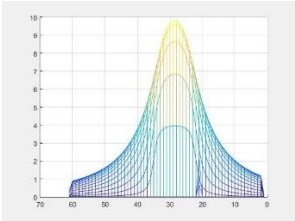
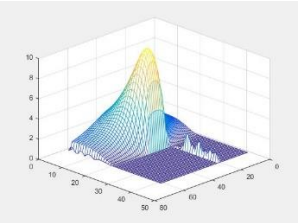
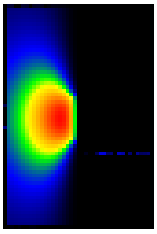
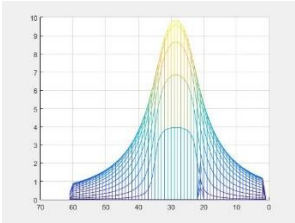
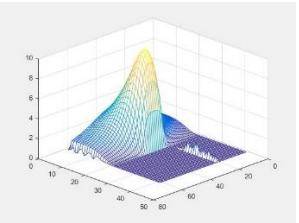
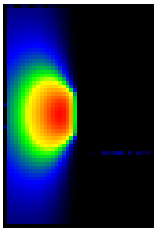
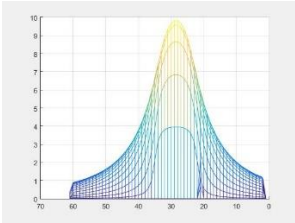
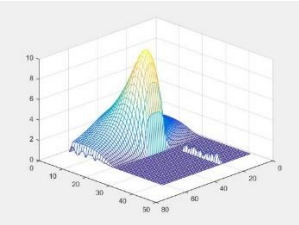
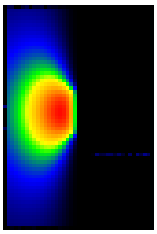
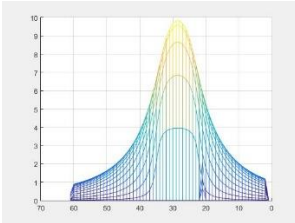
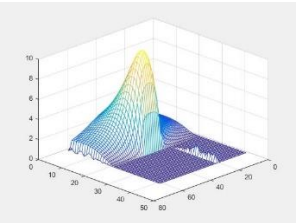
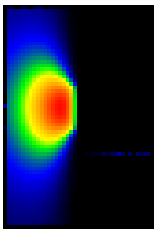
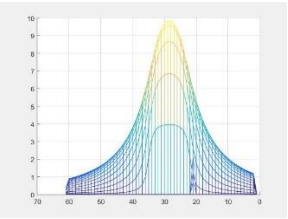
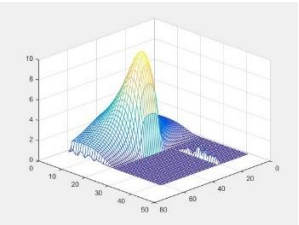
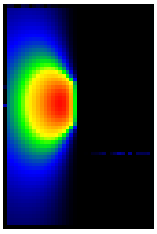
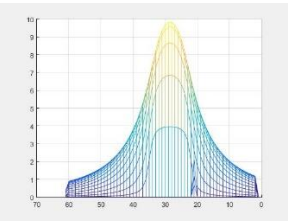
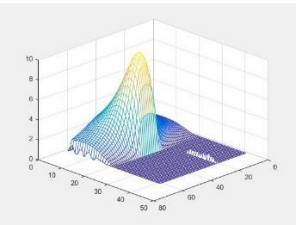
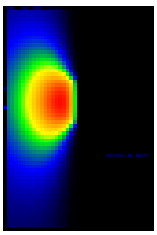
Pada dinding 1

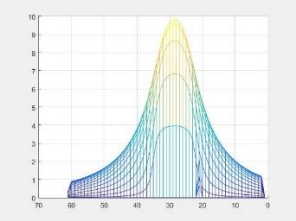
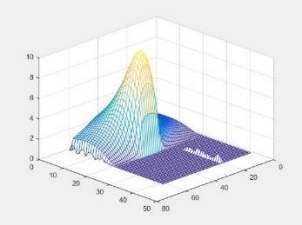
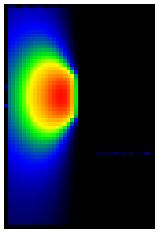
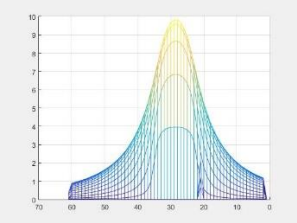
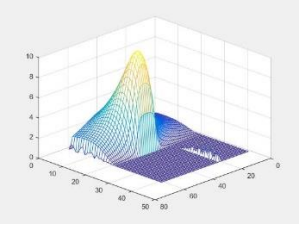
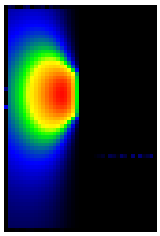
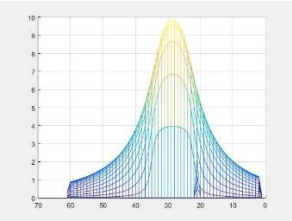
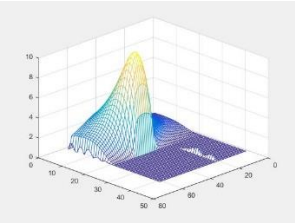
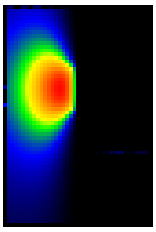
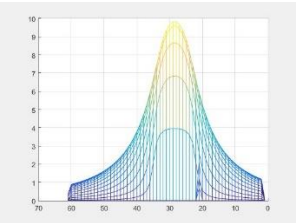
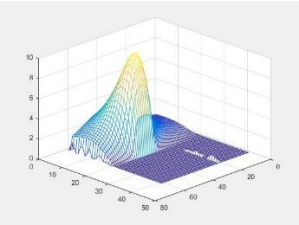
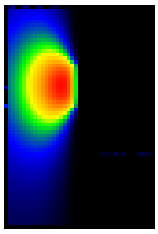
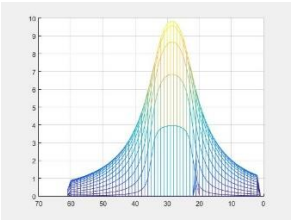
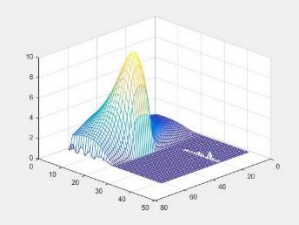
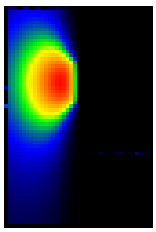
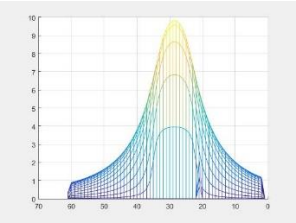
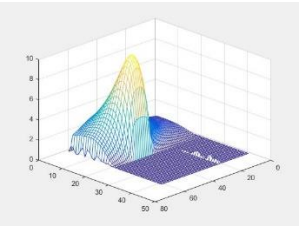
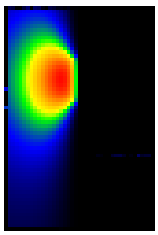
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			

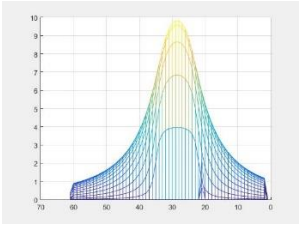
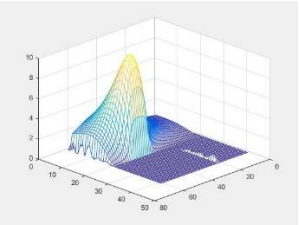
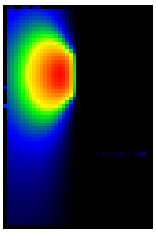
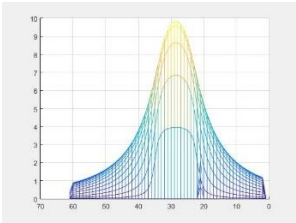
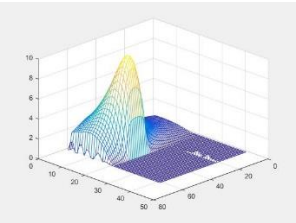
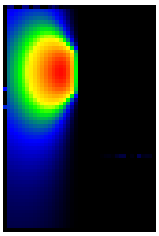
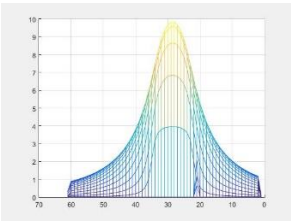
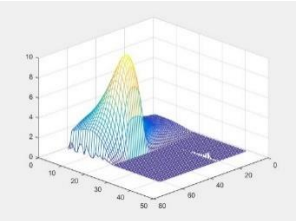
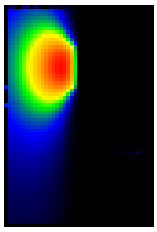
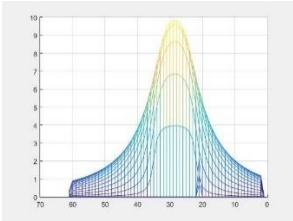
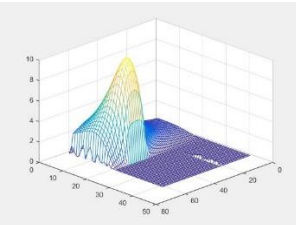
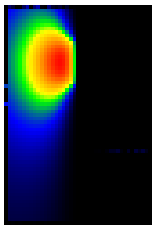
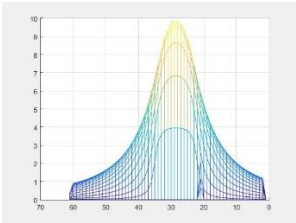
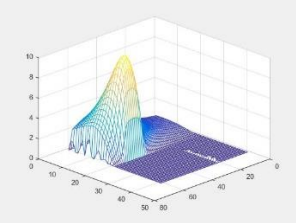
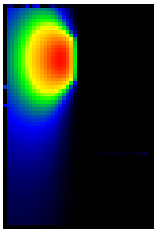
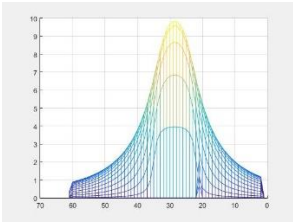
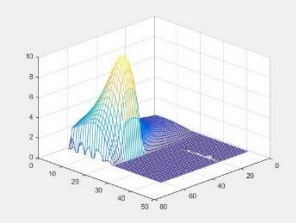
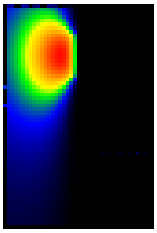
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			

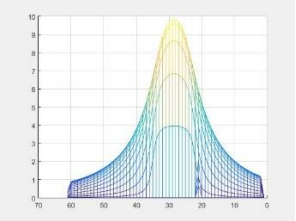
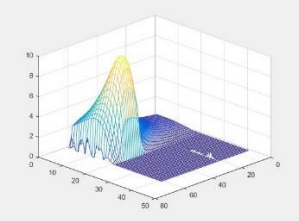
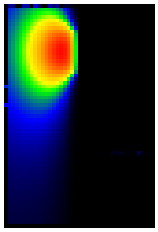
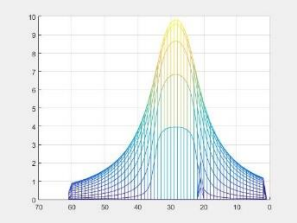
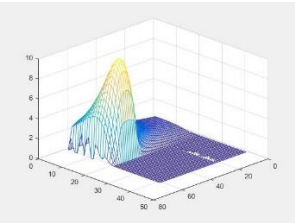
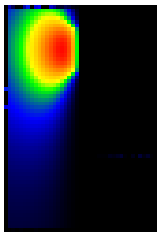
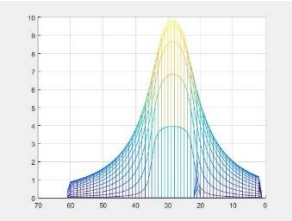
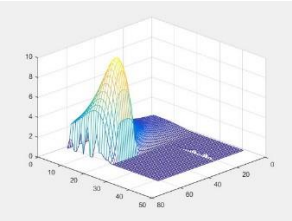
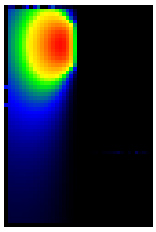
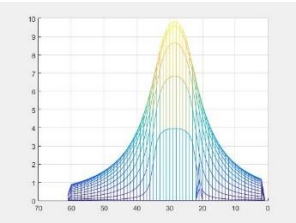
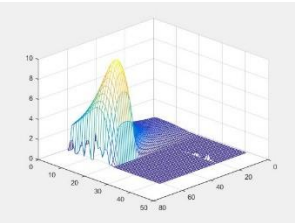
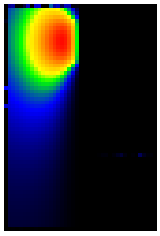
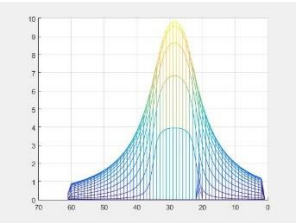
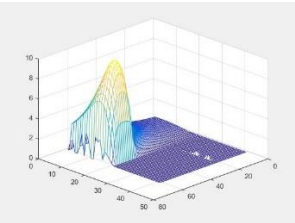
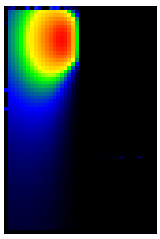
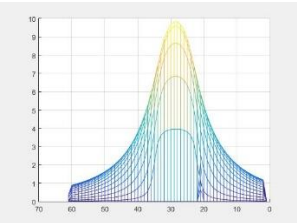
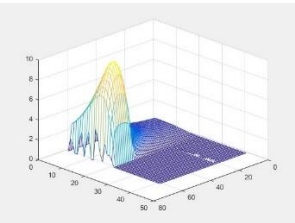
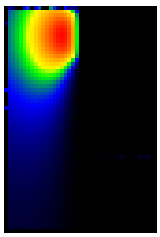
Pada dinding 2

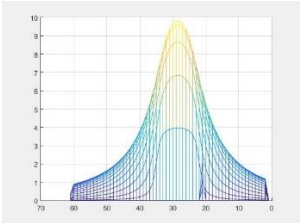
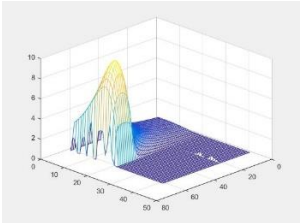
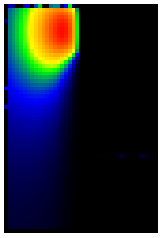
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Samping (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			

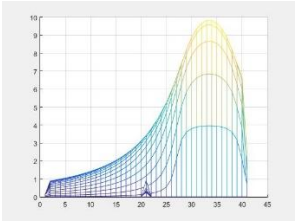
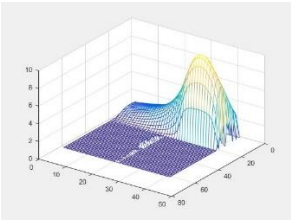
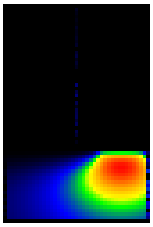
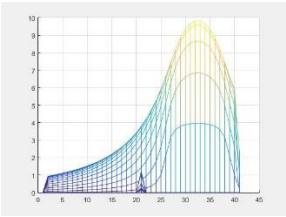
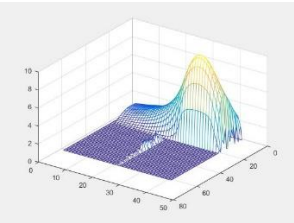
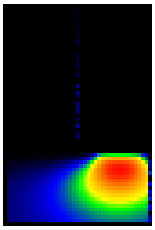
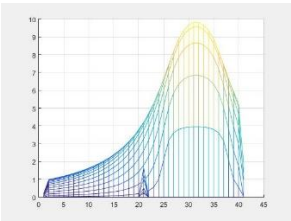
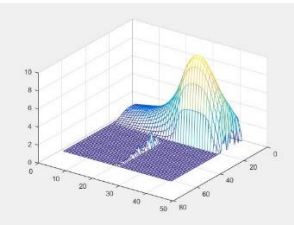
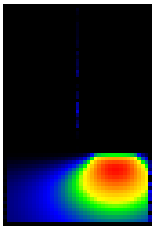
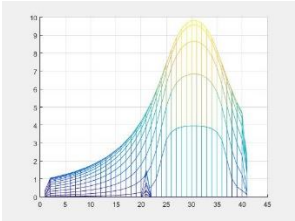
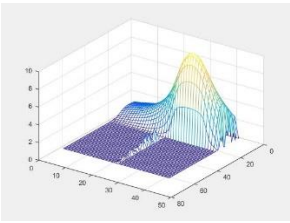
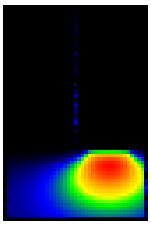
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			

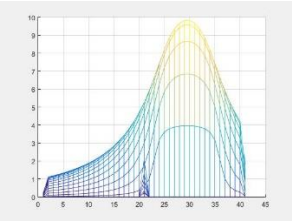
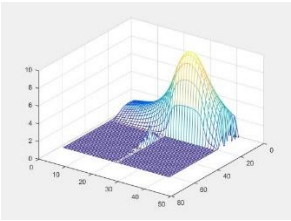
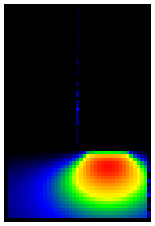
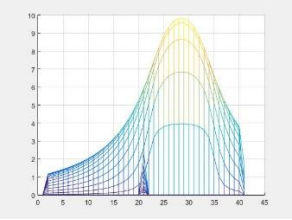
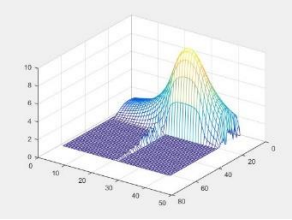
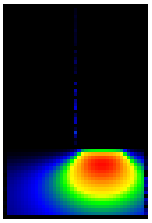
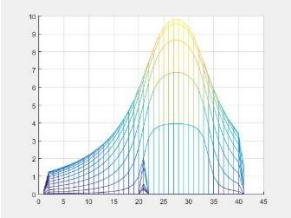
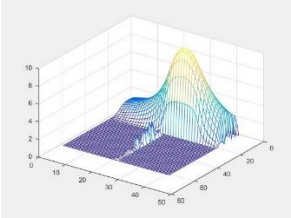
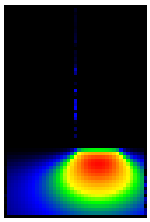
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			

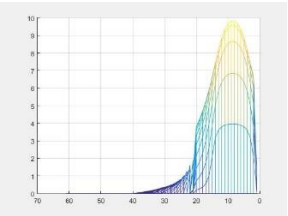
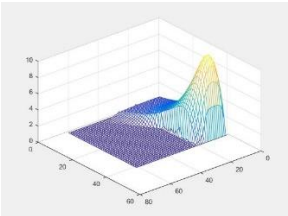
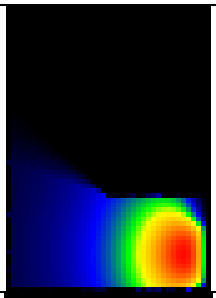
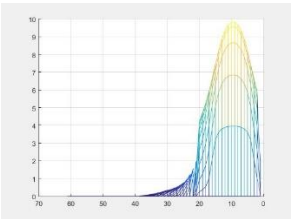
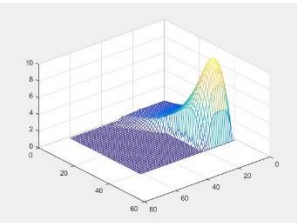
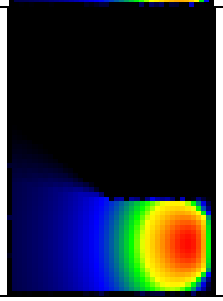
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding			

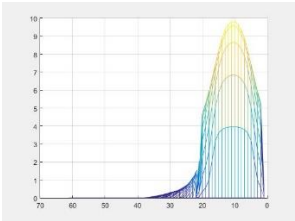
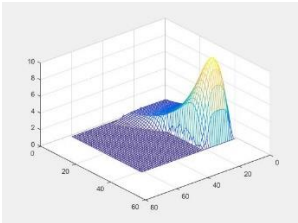
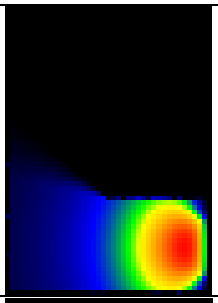
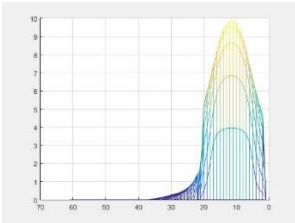
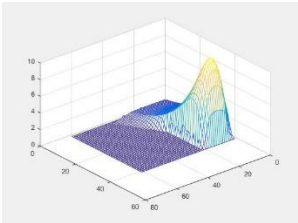
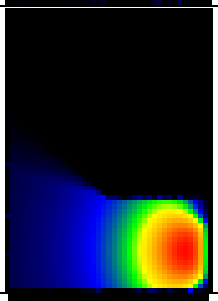
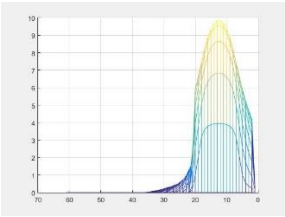
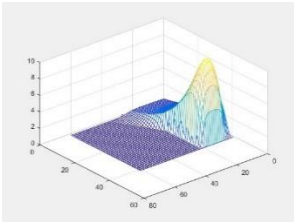
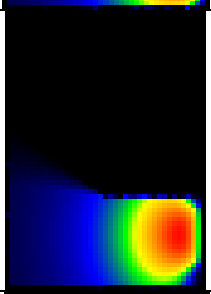
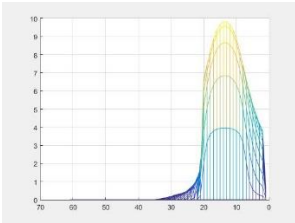
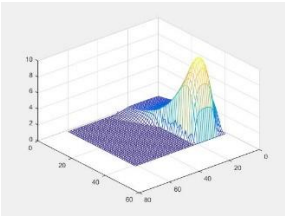
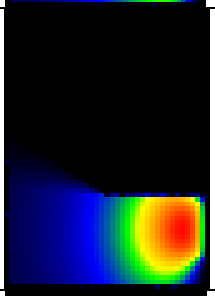
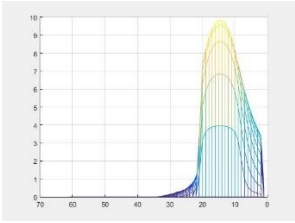
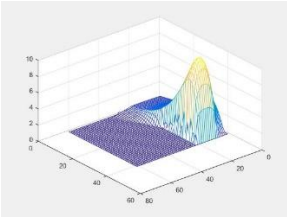
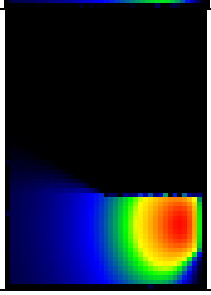
Pada dinding 3

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Samping (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			

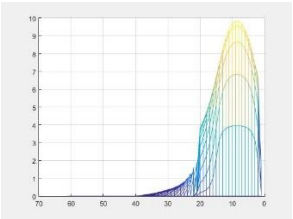
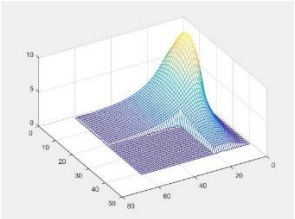
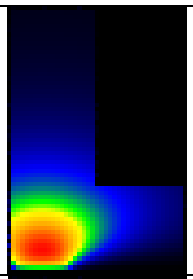
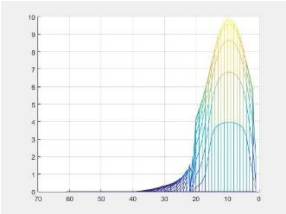
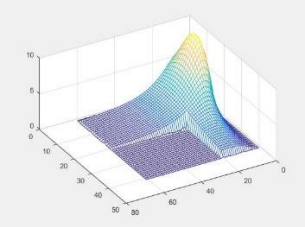
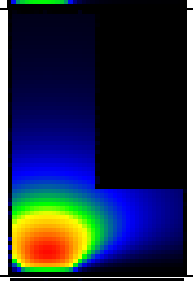
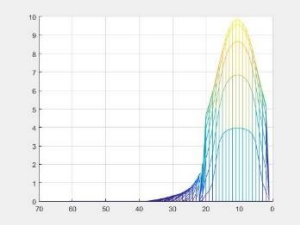
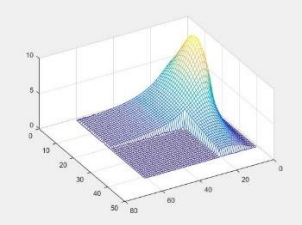
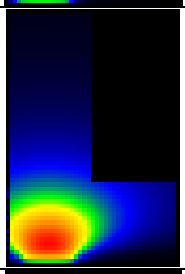
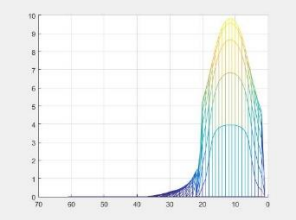
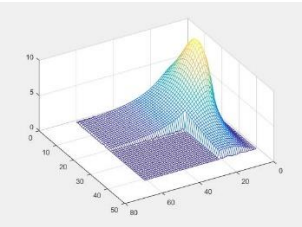
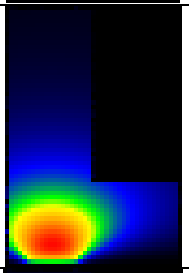
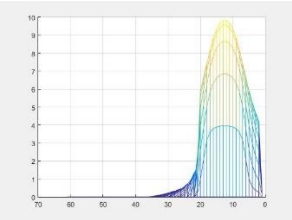
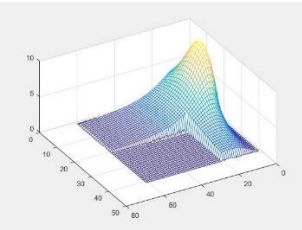
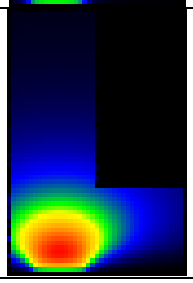
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			

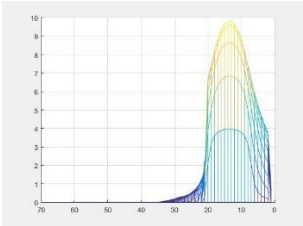
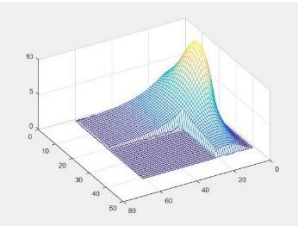
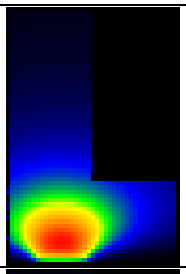
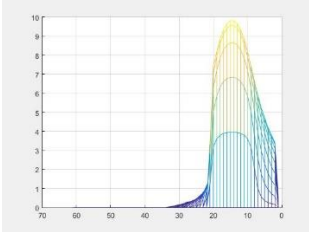
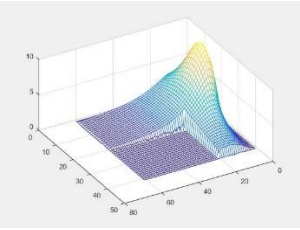
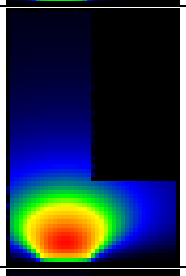
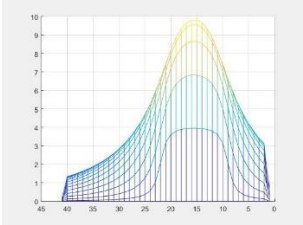
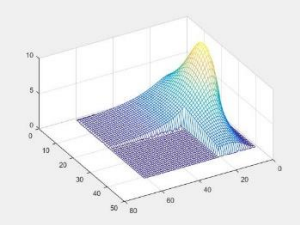
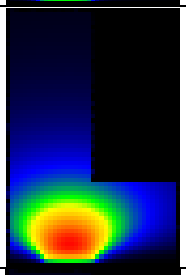
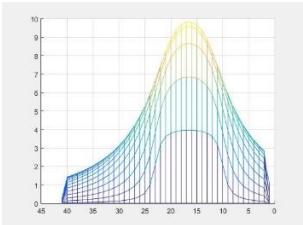
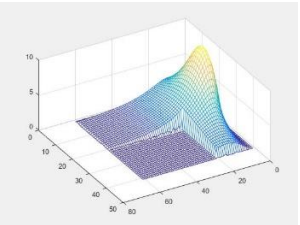
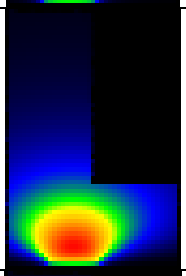
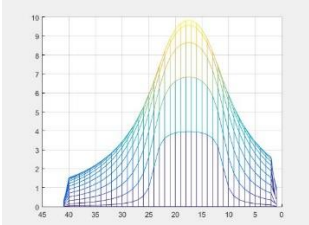
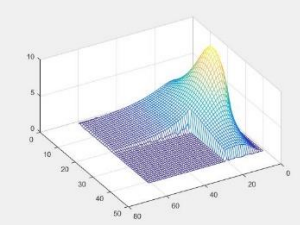
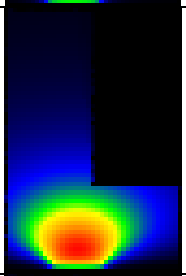
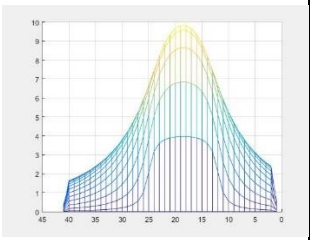
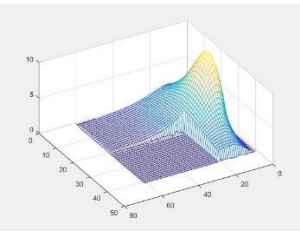
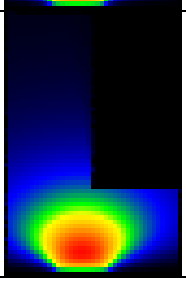
Pada dinding 4

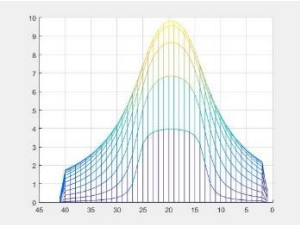
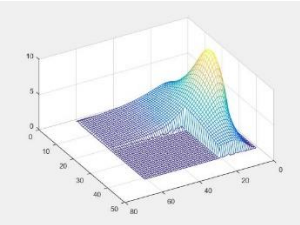
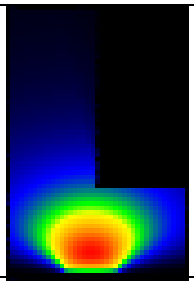
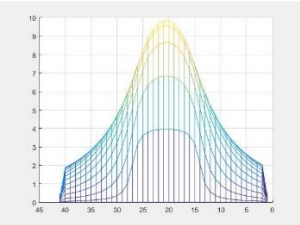
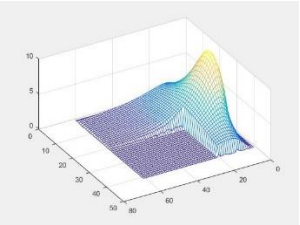
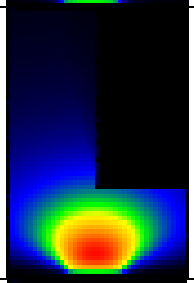
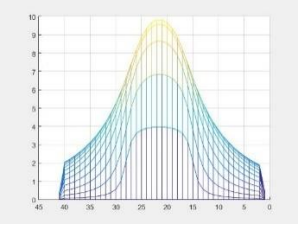
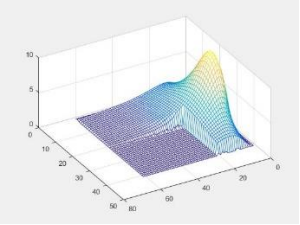
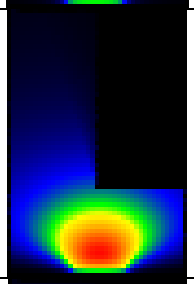
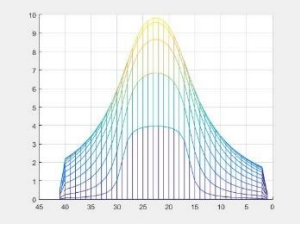
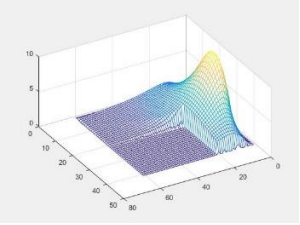
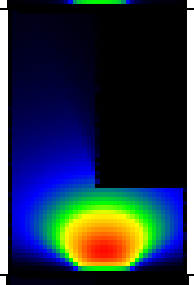
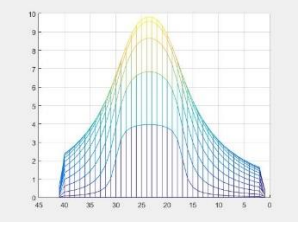
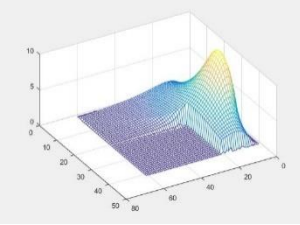
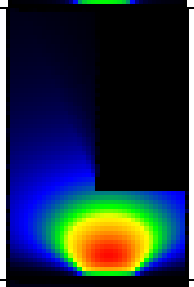
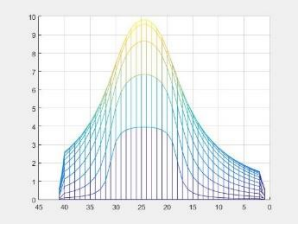
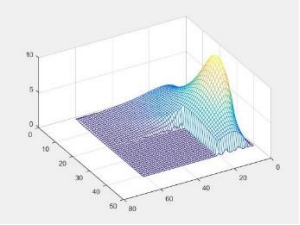
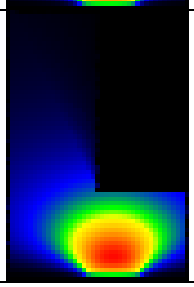
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Samping (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			

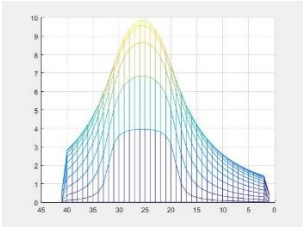
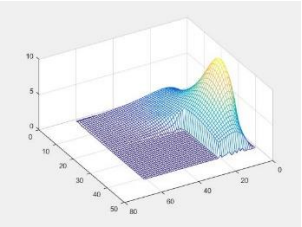
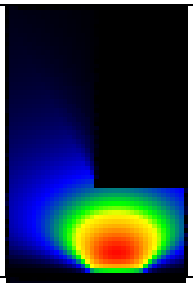
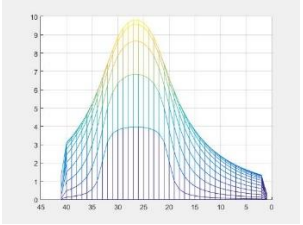
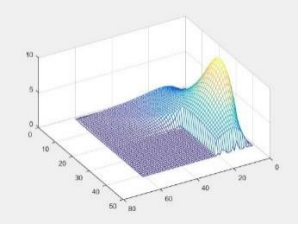
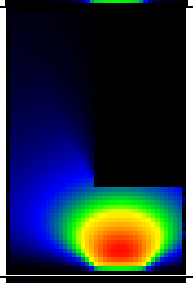
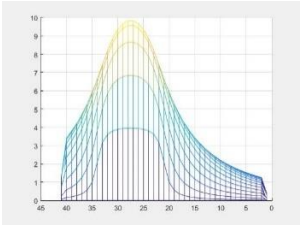
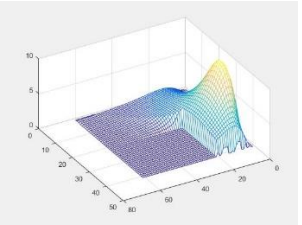
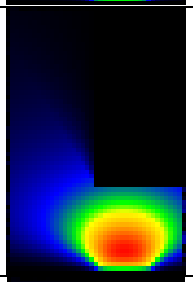
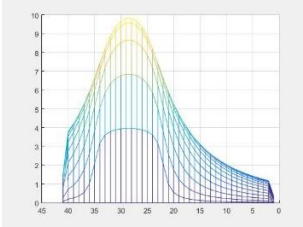
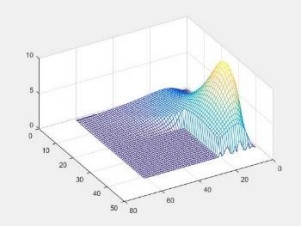
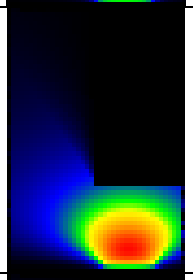
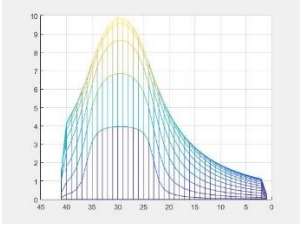
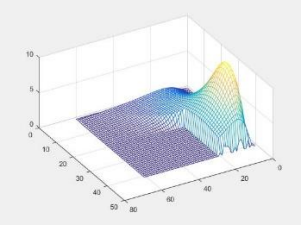
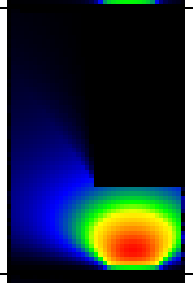
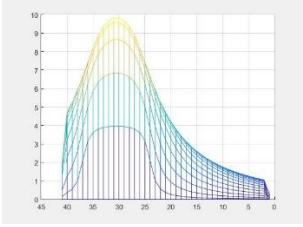
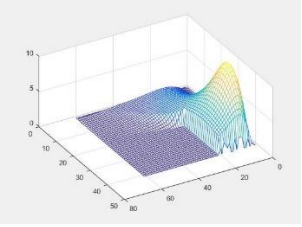
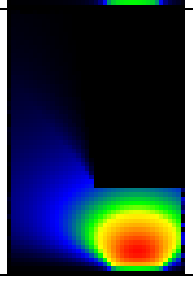
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding				

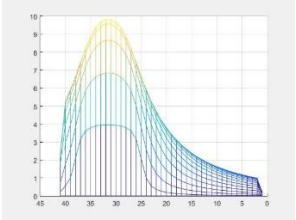
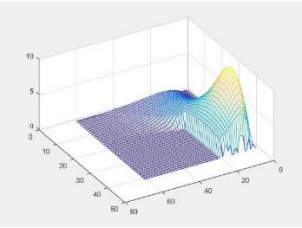
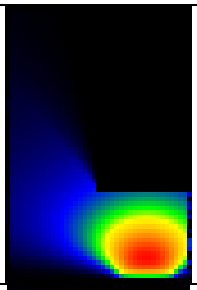
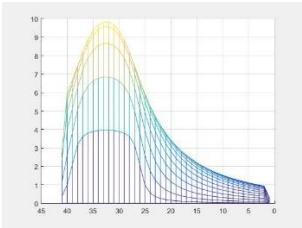
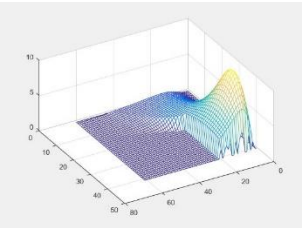
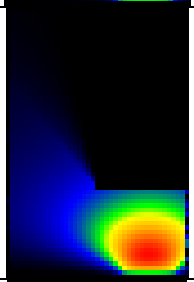
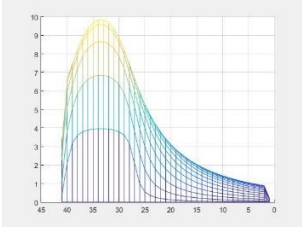
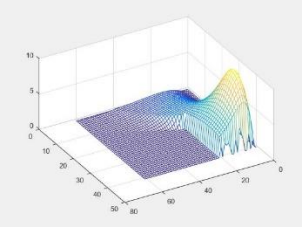
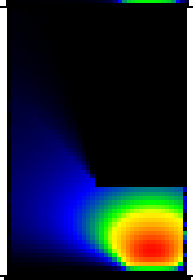
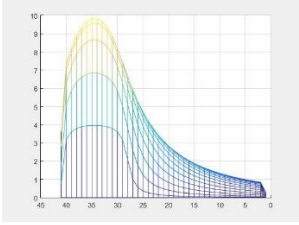
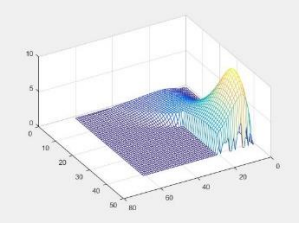
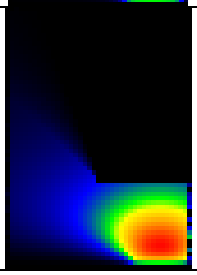
Pada Diding 5

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			

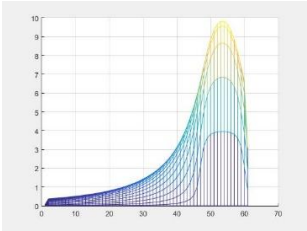
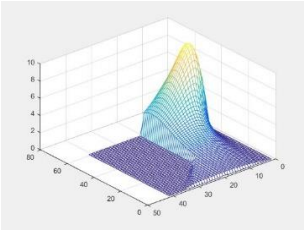
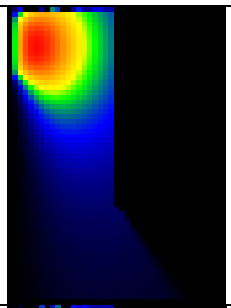
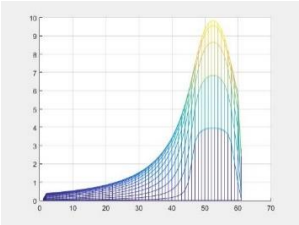
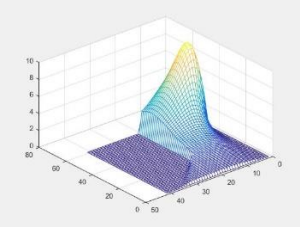
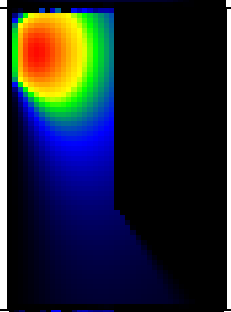
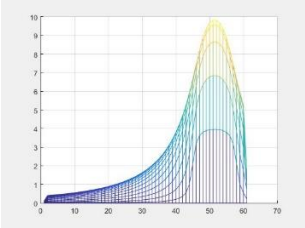
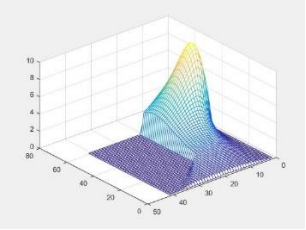
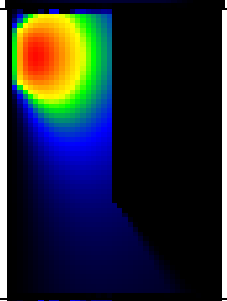
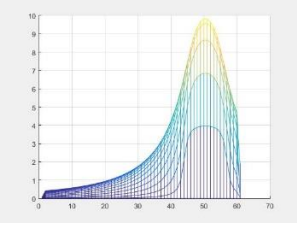
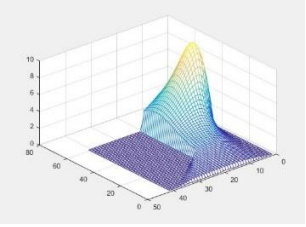
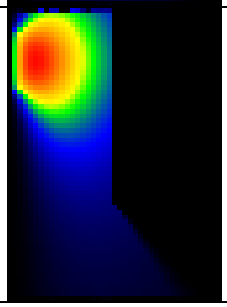
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding				

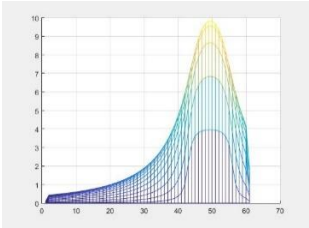
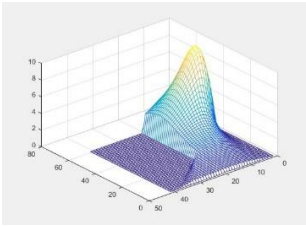
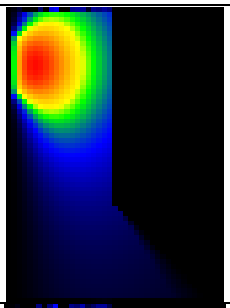
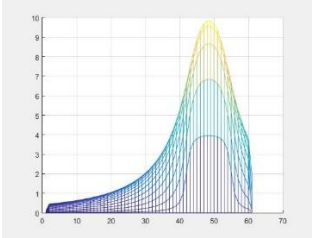
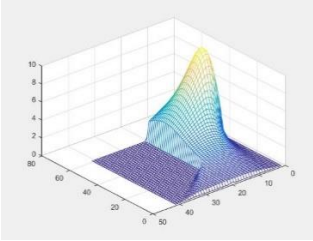
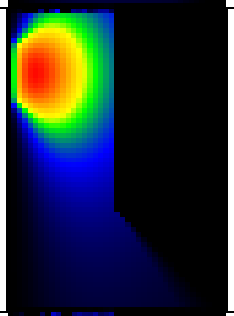
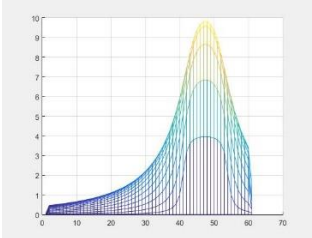
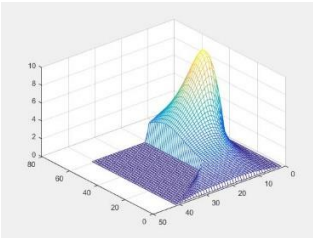
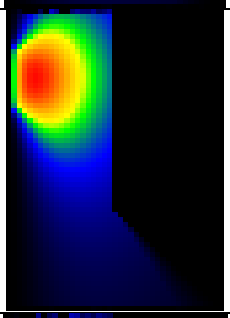
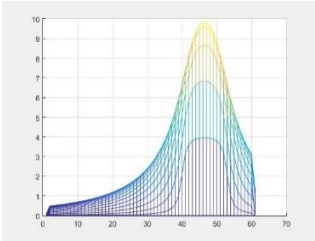
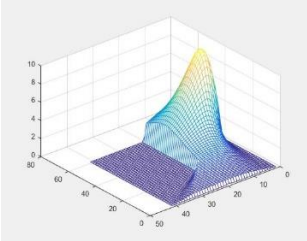
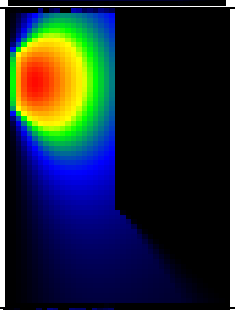
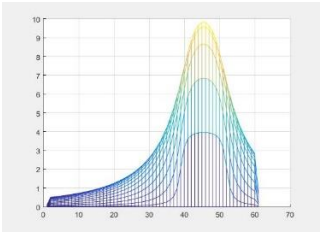
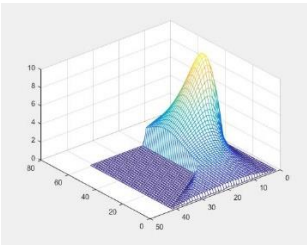
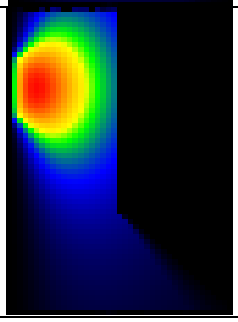
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding				

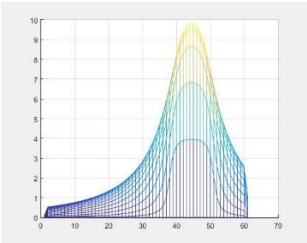
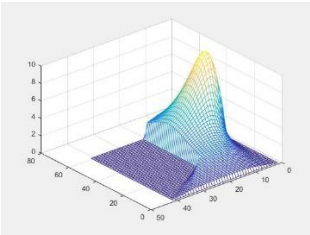
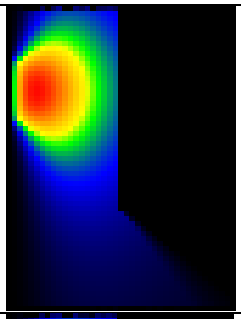
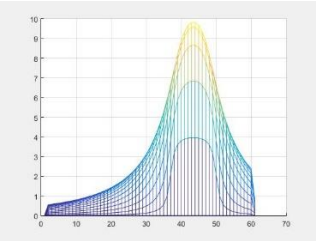
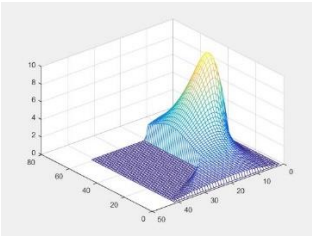
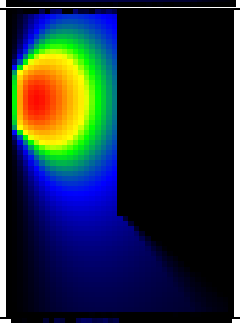
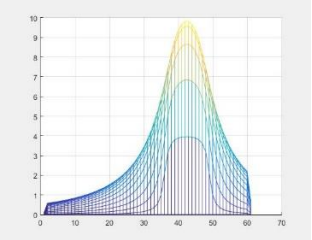
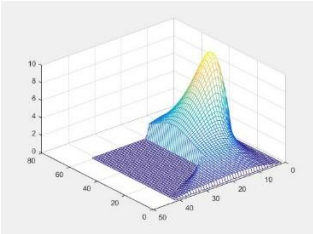
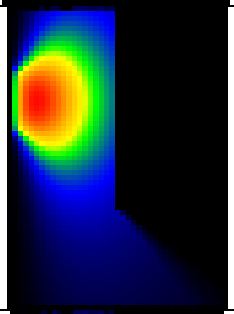
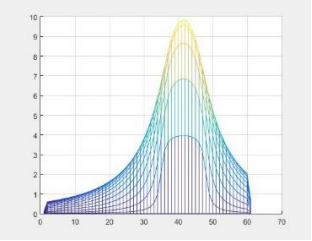
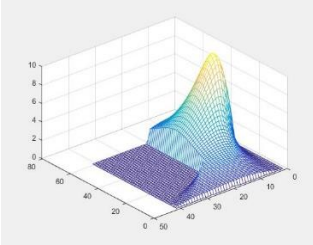
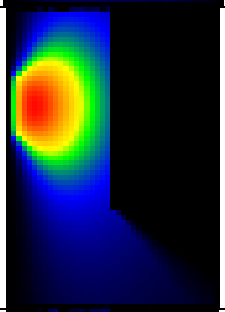
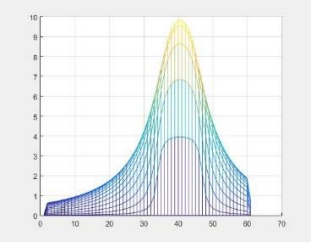
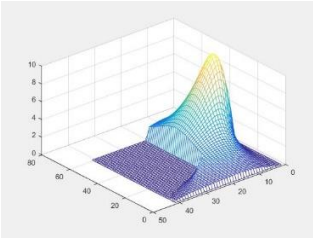
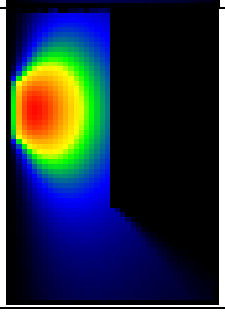
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding				

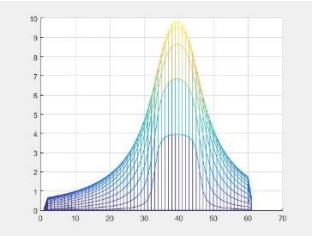
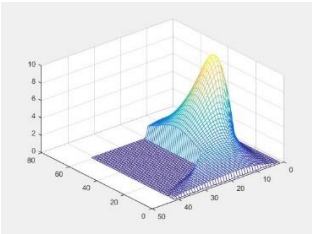
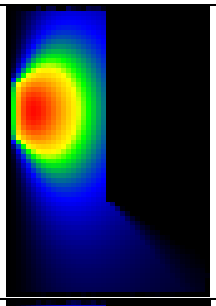
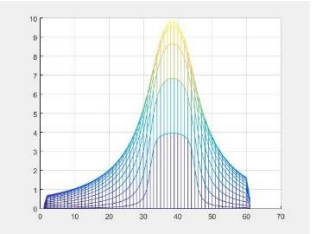
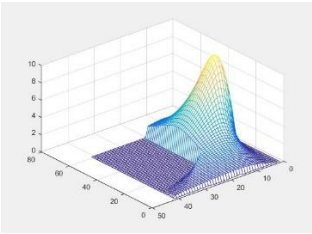
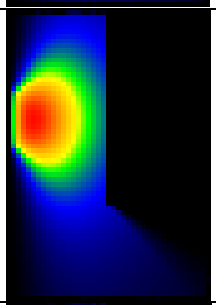
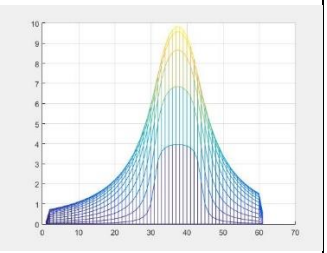
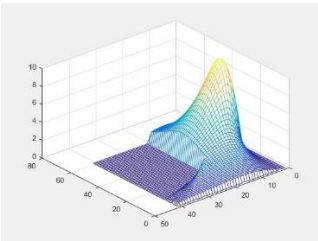
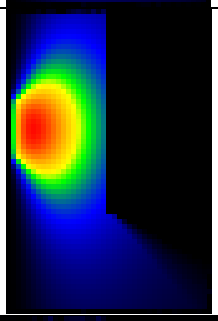
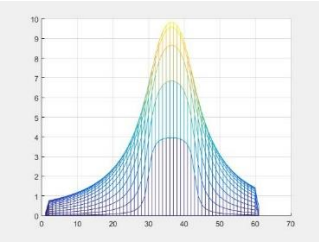
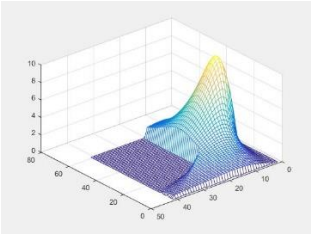
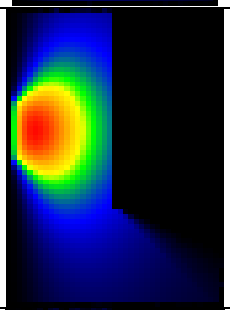
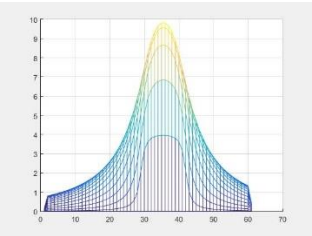
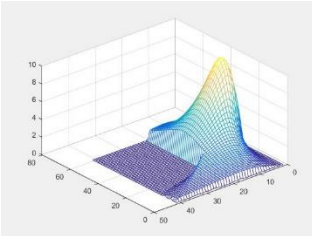
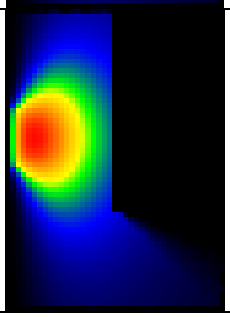
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding				

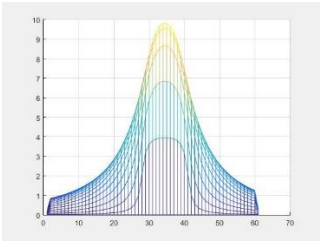
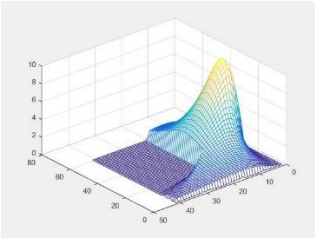
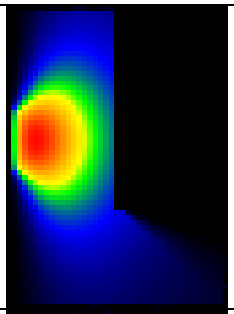
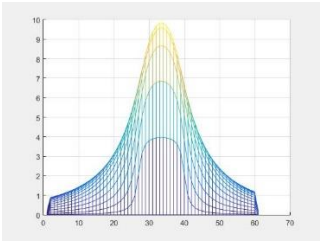
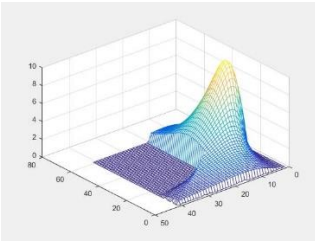
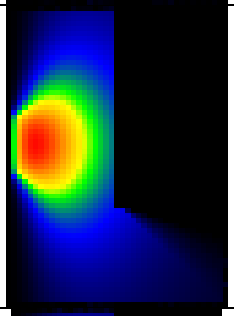
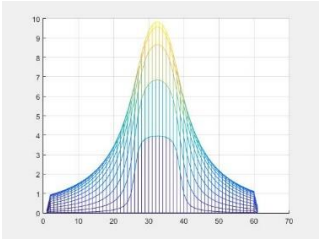
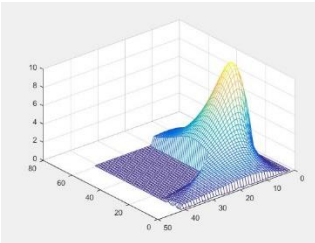
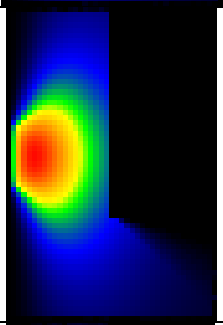
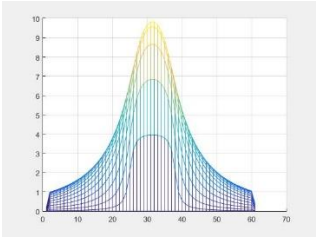
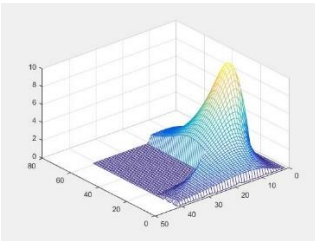
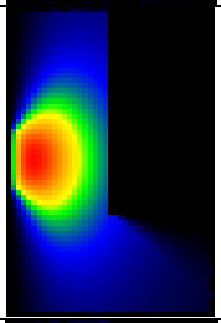
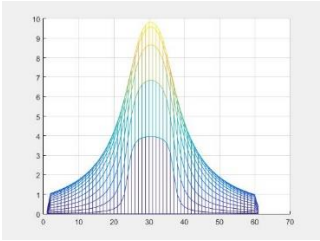
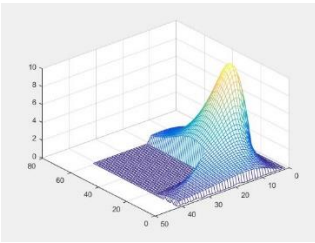
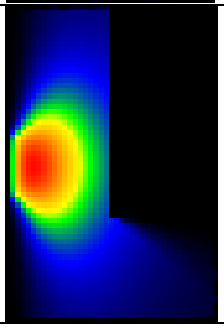
Pada dinding 6

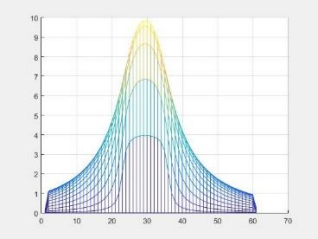
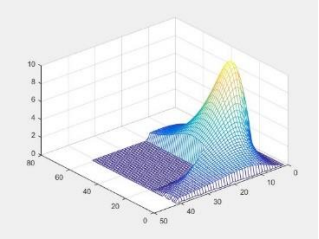
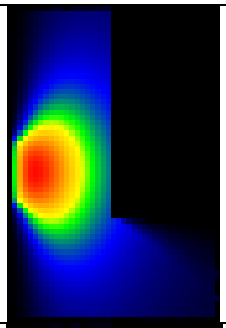
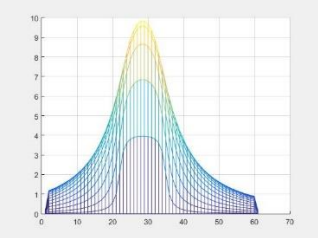
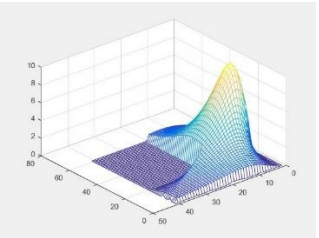
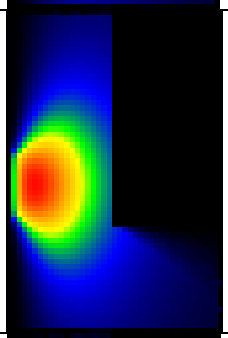
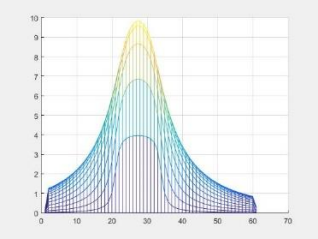
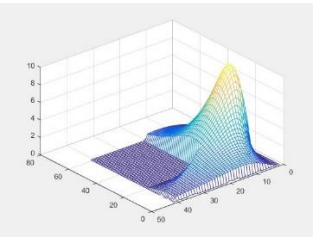
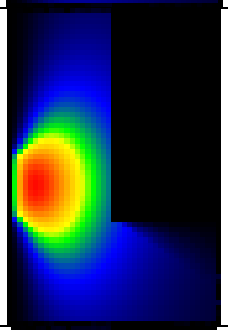
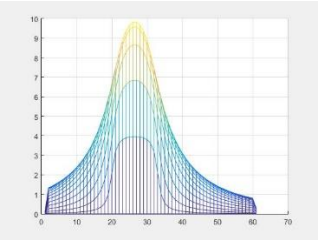
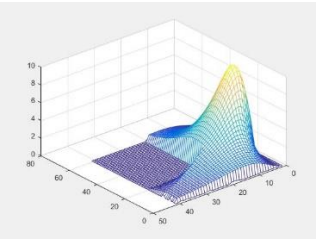
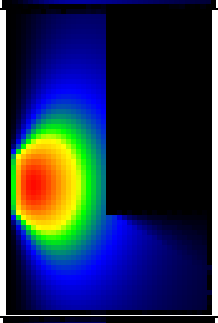
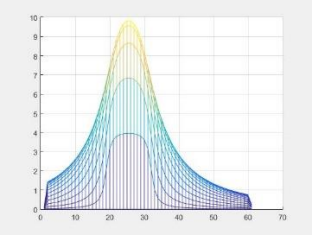
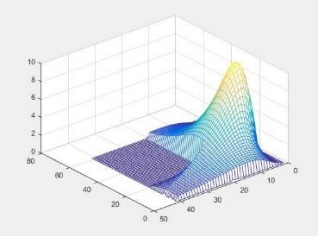
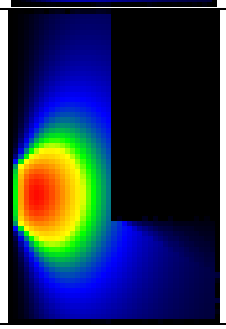
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			

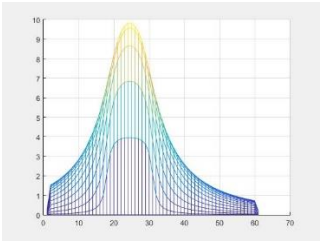
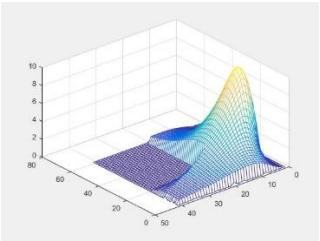
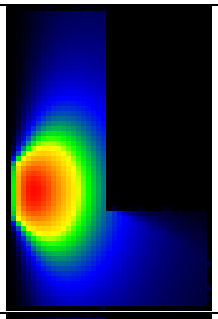
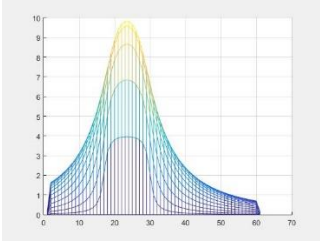
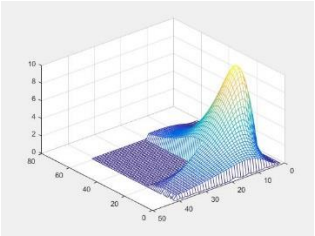
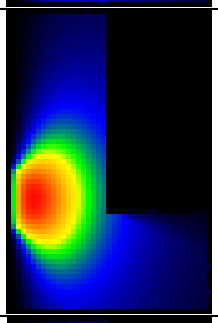
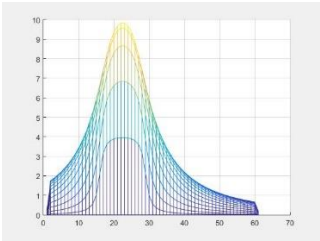
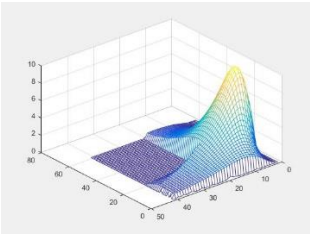
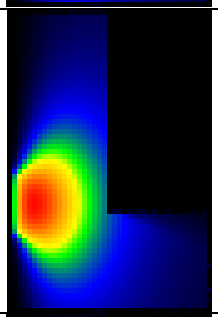
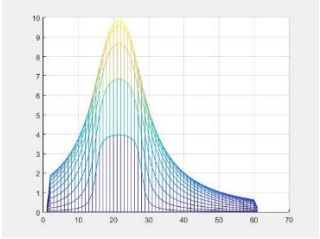
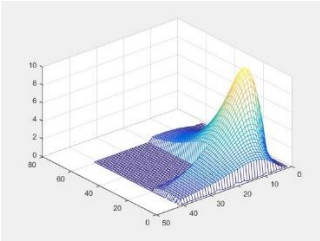
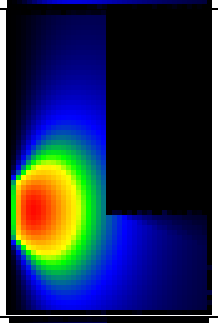
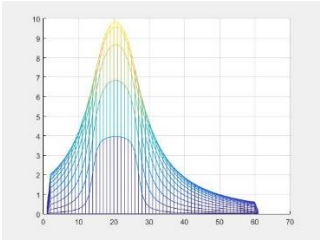
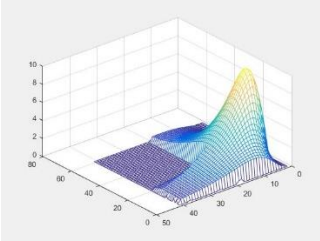
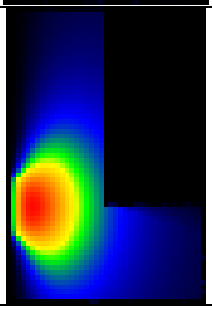
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			

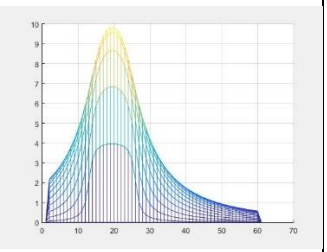
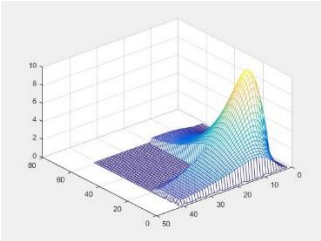
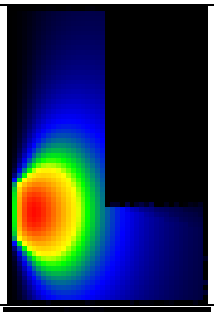
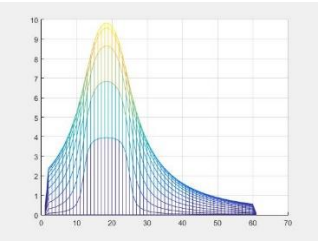
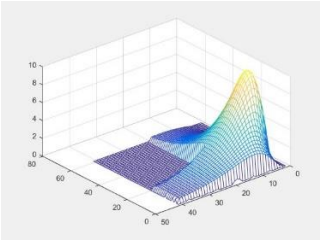
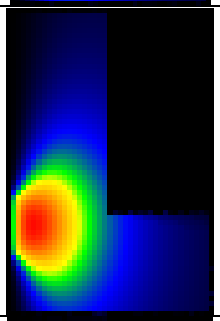
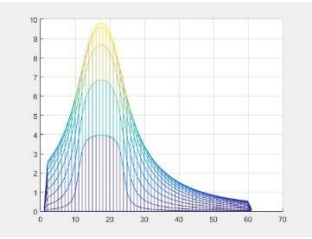
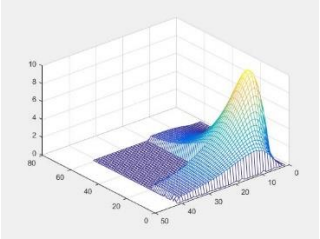
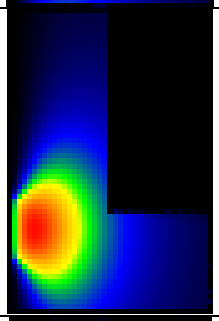
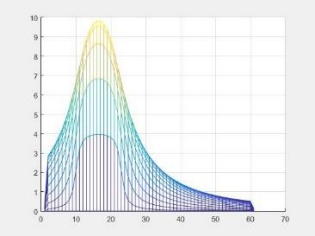
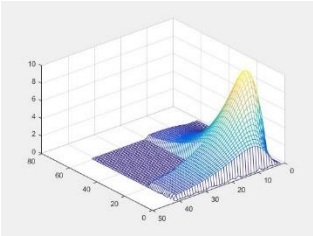
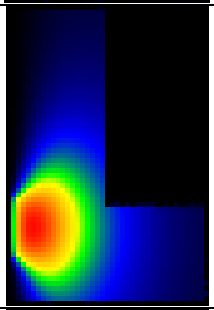
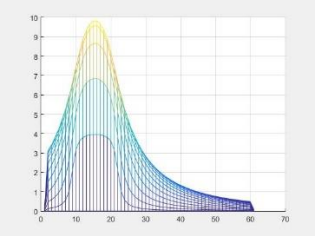
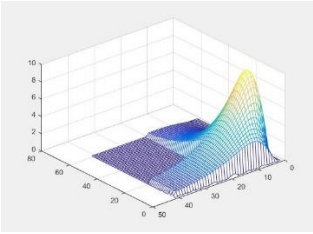
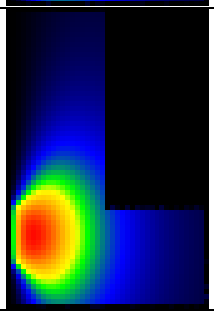
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			

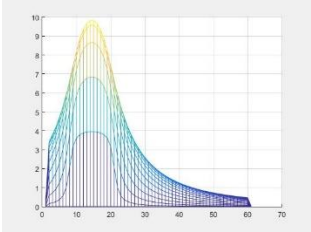
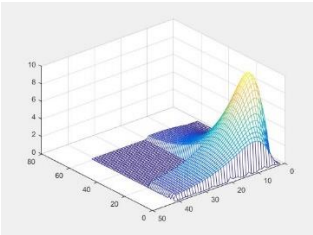
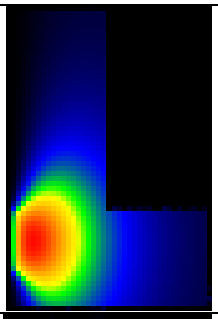
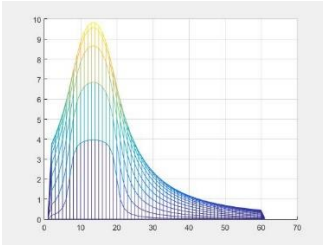
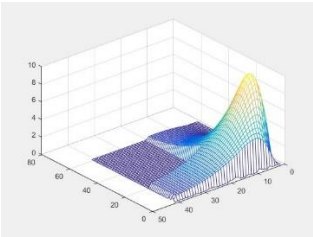
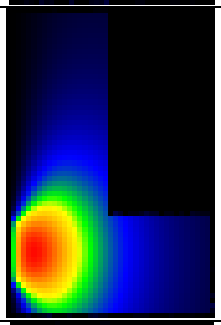
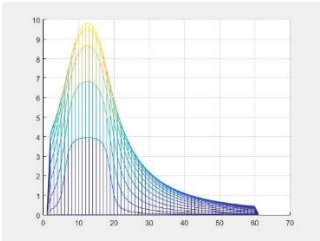
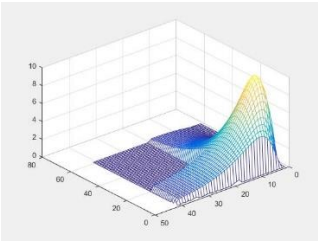
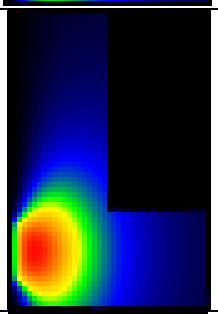
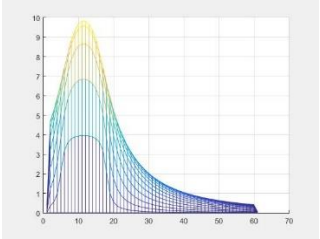
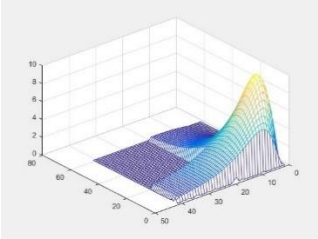
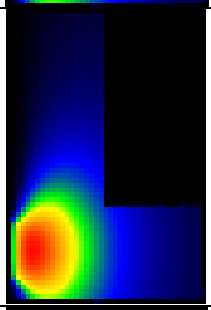
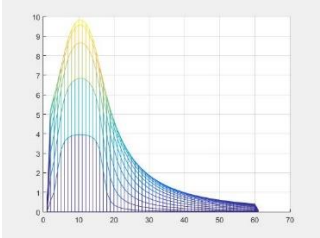
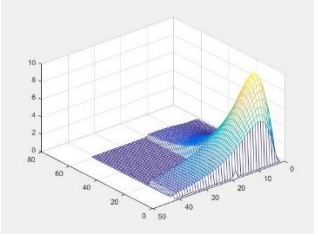
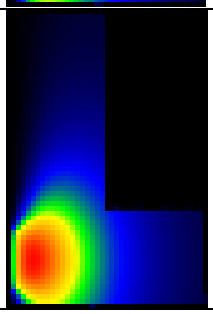
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			

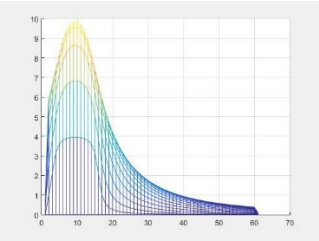
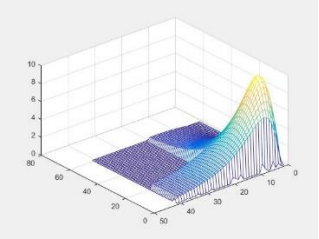
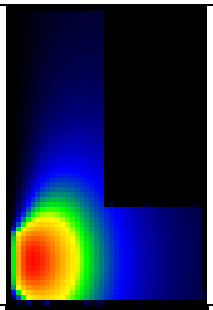
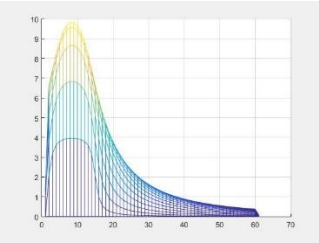
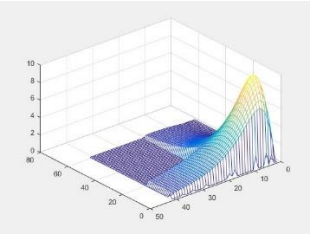
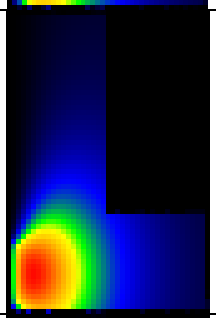
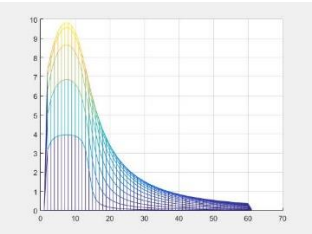
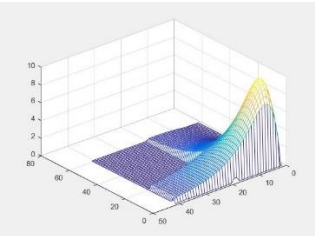
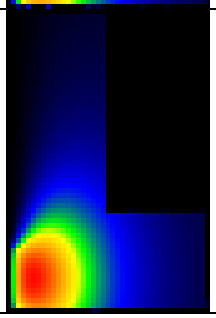
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding				

Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 28 2.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 29 2.9 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 30 3 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 31 3.1 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 32 3.2 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 33 3.3 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 34 3.4 m terhadap pojokan dinding				

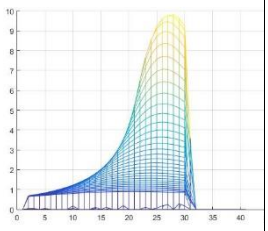
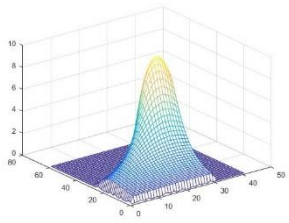
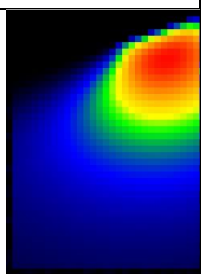
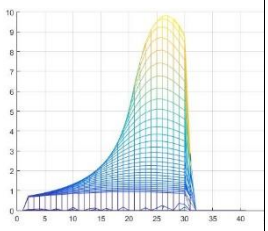
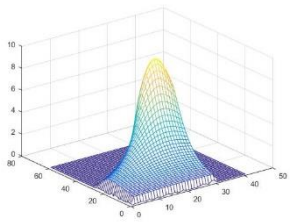
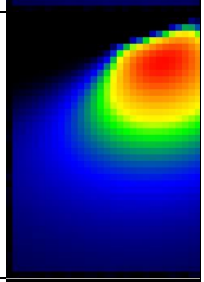
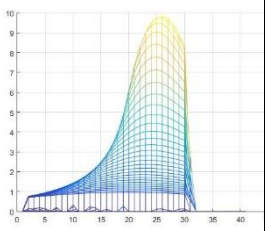
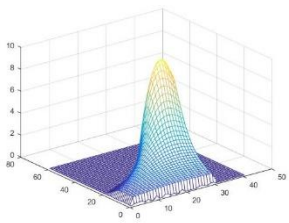
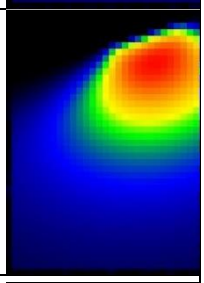
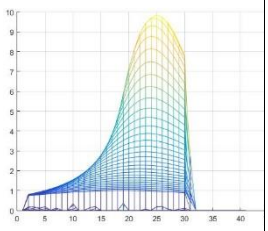
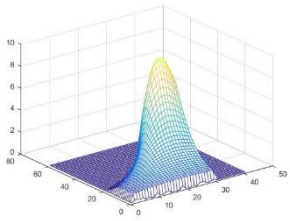
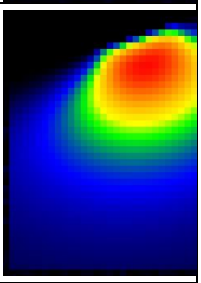
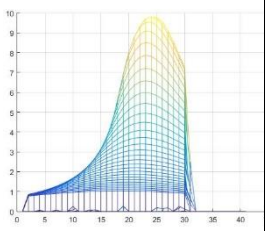
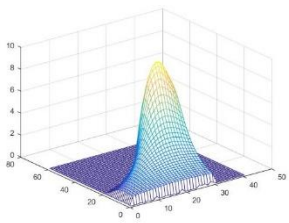
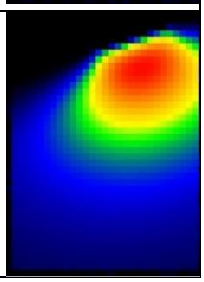
Posisi 35 3.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 36 3.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 37 3.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 38 3.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 39 3.9 m terhadap pojokan dinding			

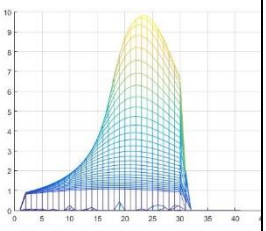
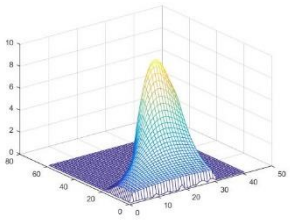
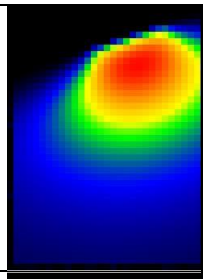
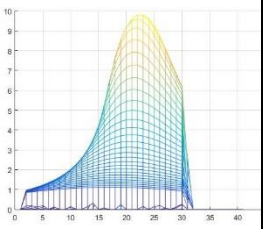
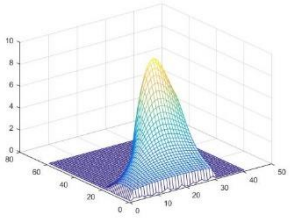
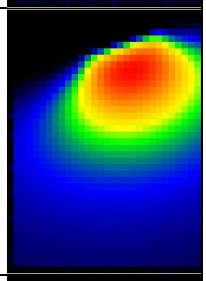
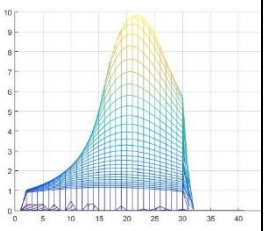
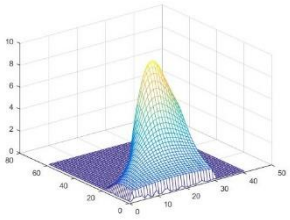
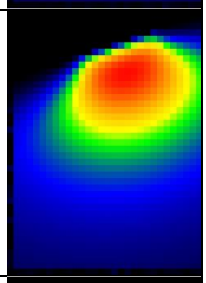
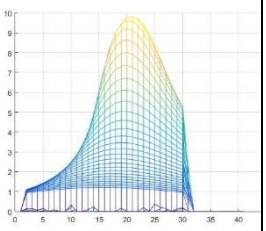
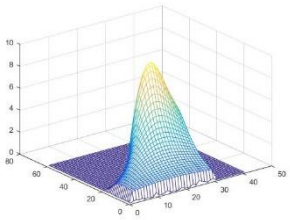
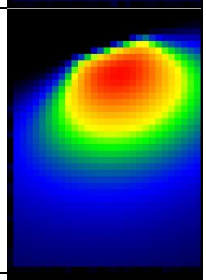
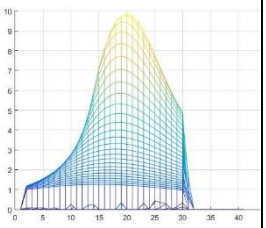
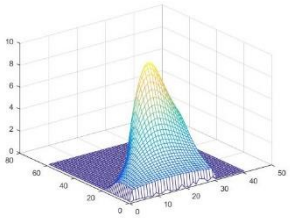
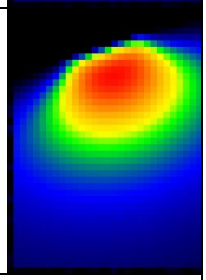
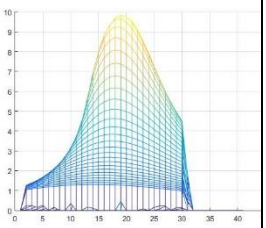
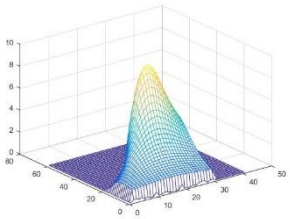
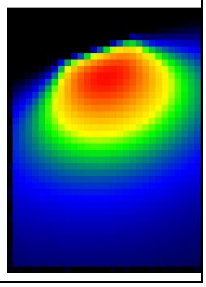
Posisi 40 4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 41 4.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 42 4.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 43 4.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 44 4.4 m terhadap pojokan dinding			

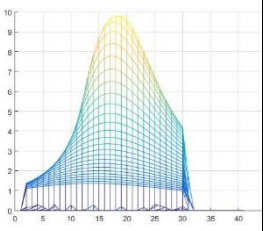
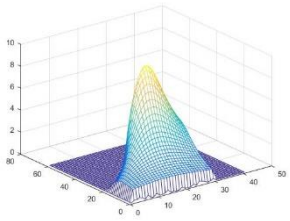
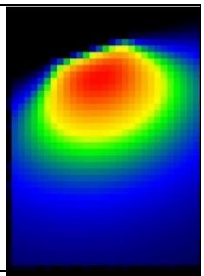
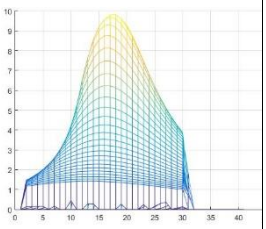
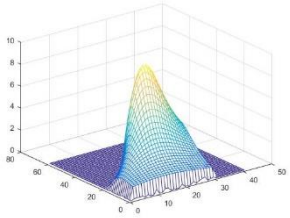
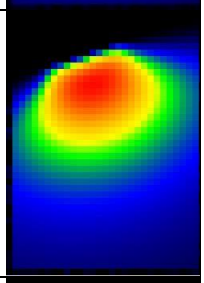
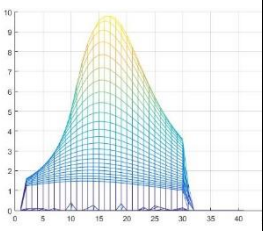
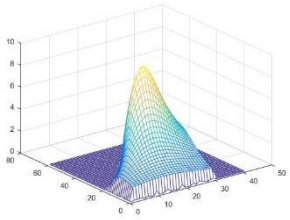
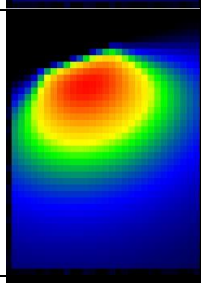
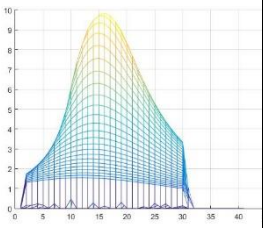
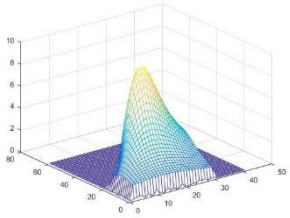
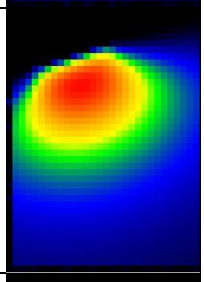
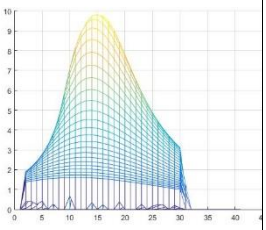
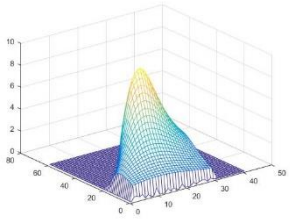
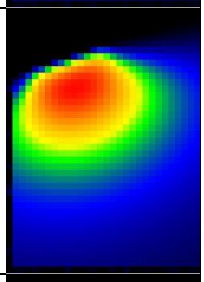
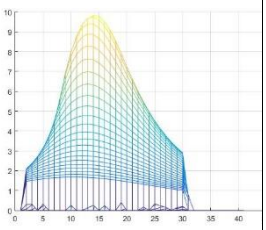
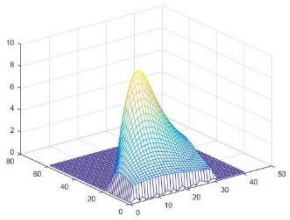
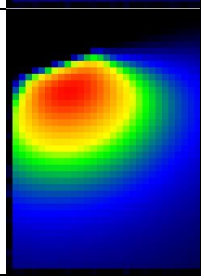
Posisi 45 4.5 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 46 4.6 m terhadap pojokan dinding				
Posisi 47 4.7 m terhadap pojokan dinding				

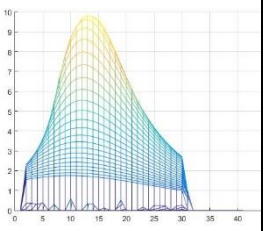
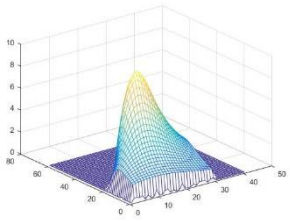
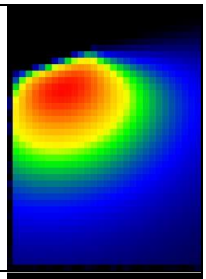
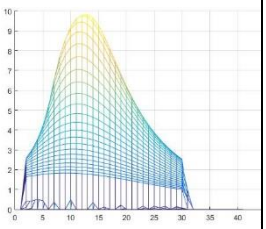
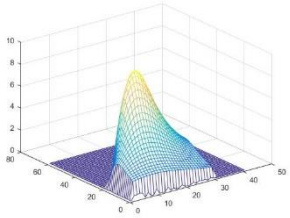
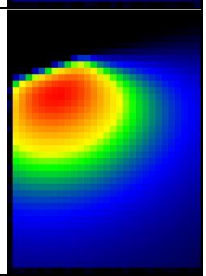
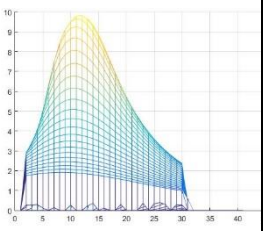
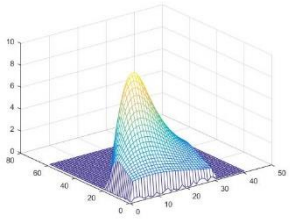
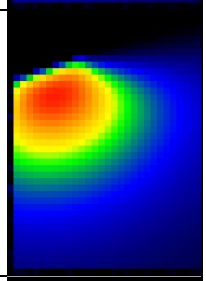
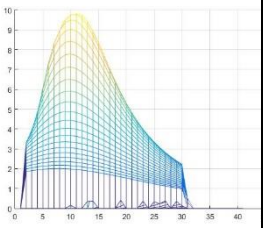
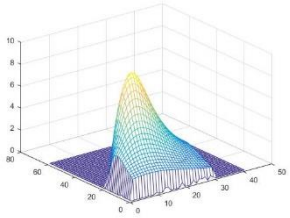
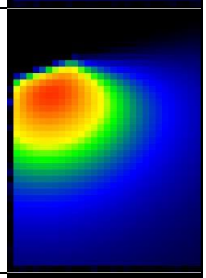
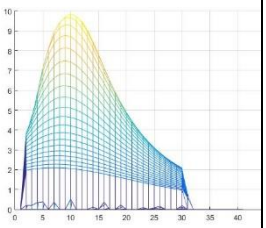
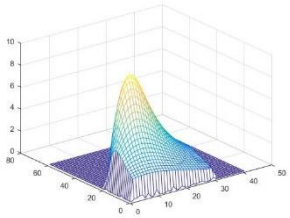
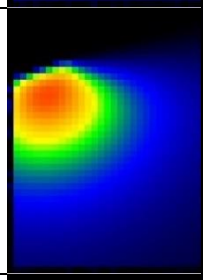
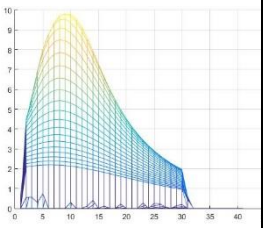
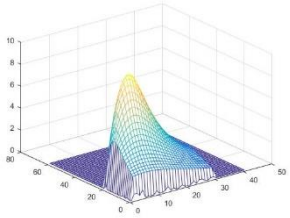
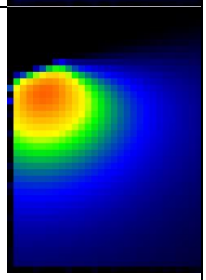
SAMPEL III

Pada dinding 1

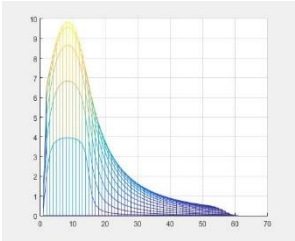
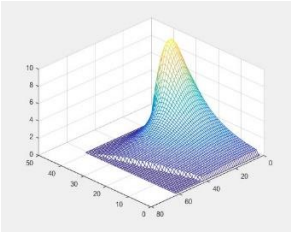
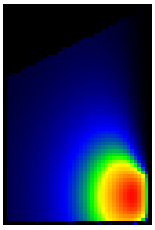
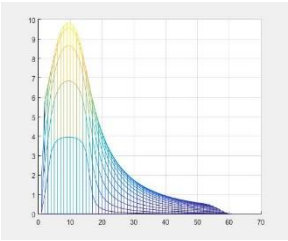
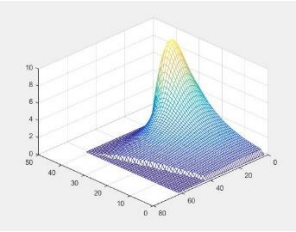
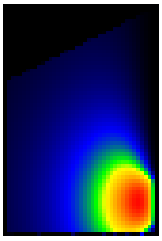
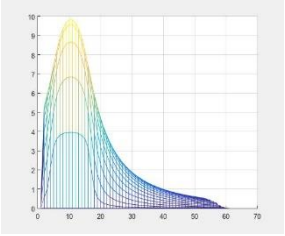
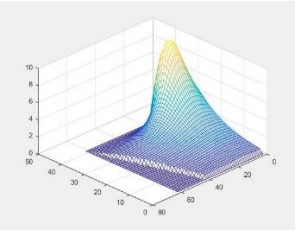
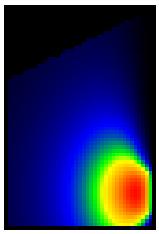
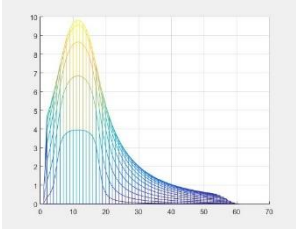
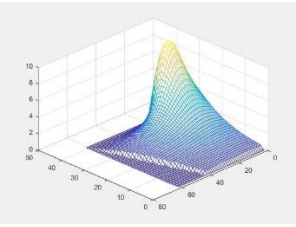
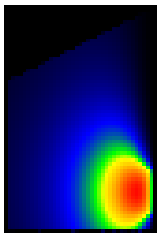
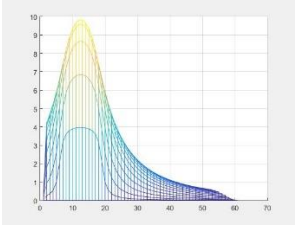
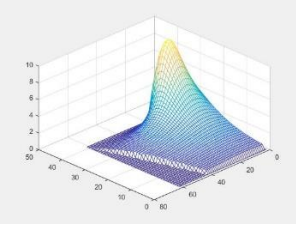
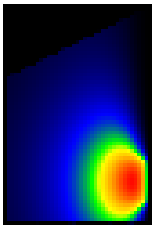
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang *(%)*	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			

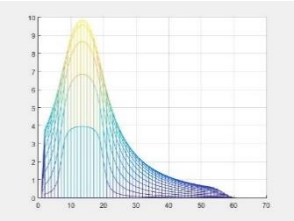
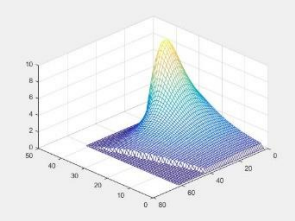
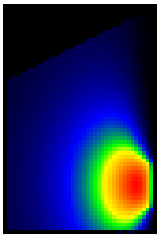
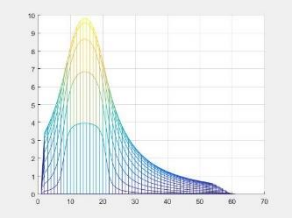
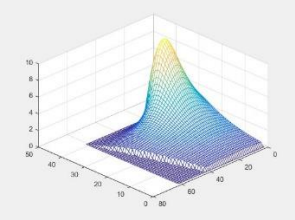
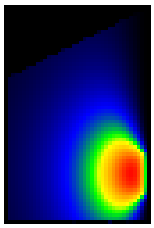
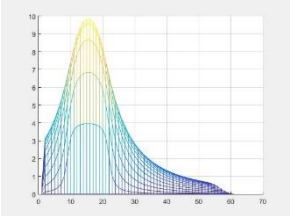
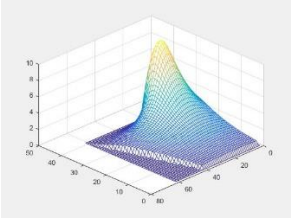
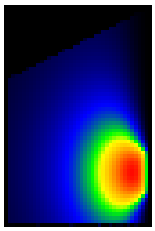
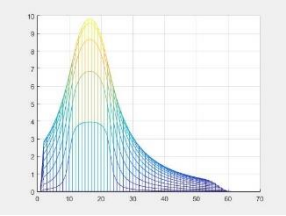
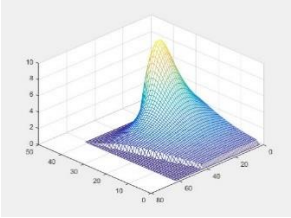
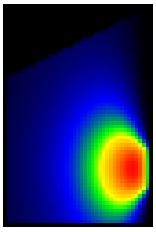
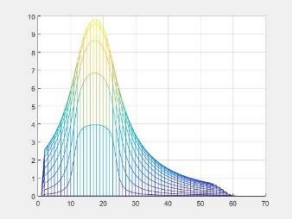
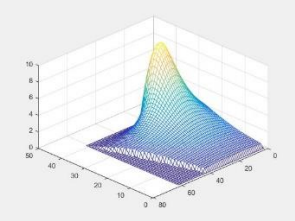
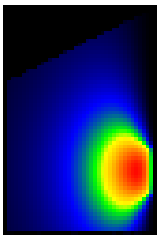
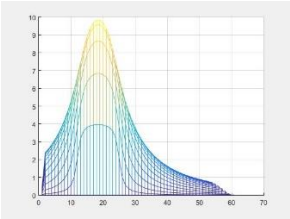
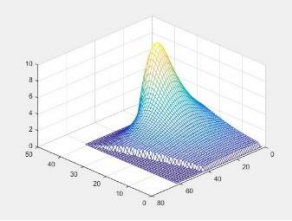
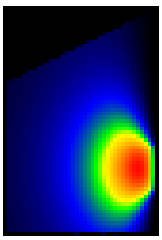
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			

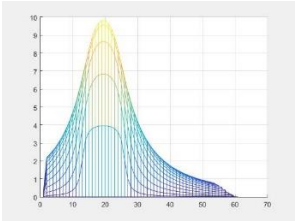
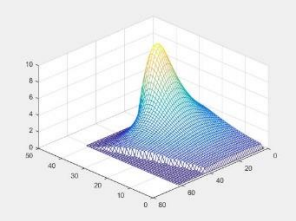
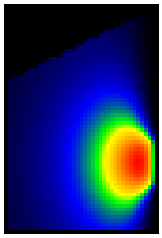
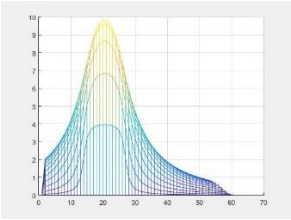
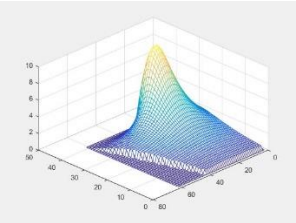
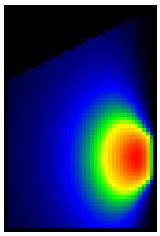
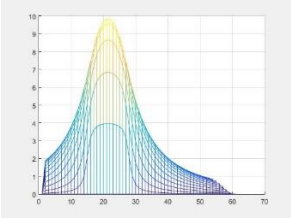
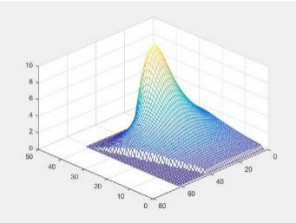
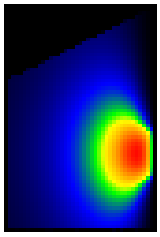
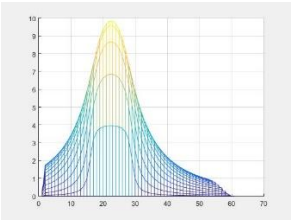
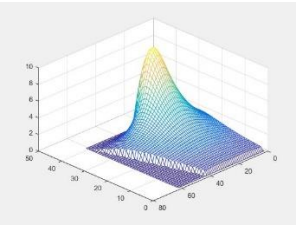
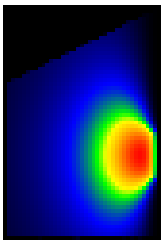
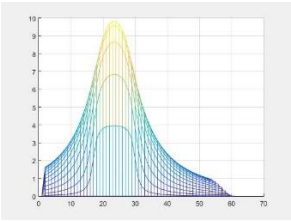
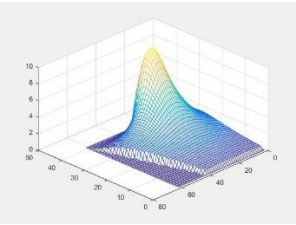
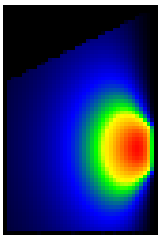
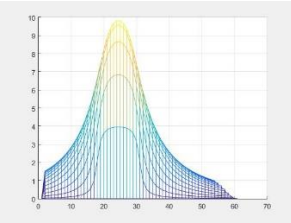
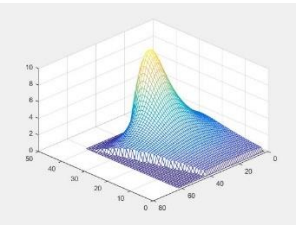
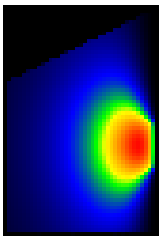
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			

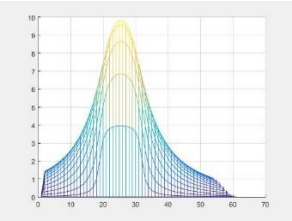
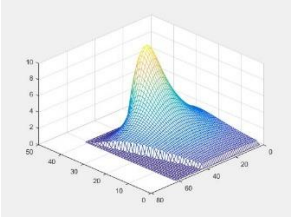
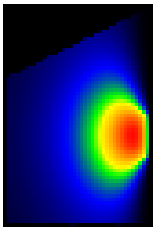
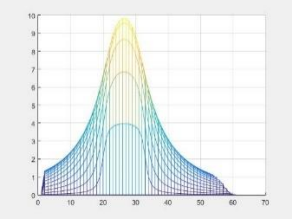
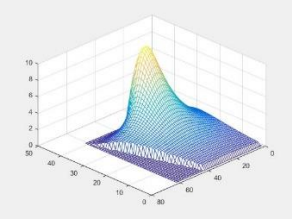
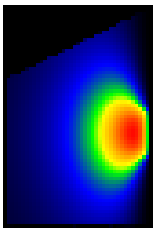
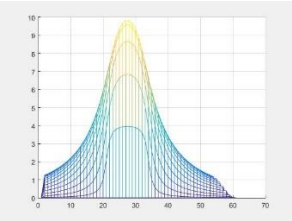
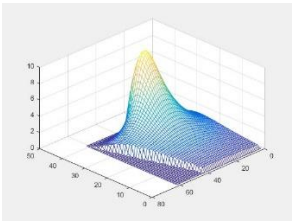
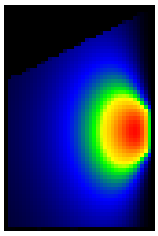
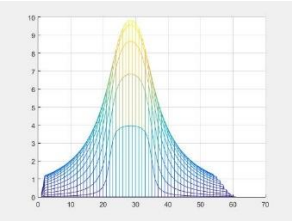
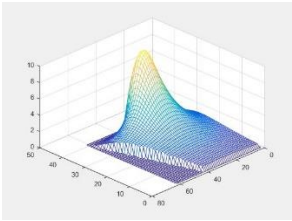
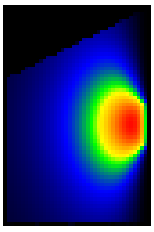
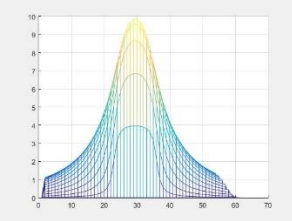
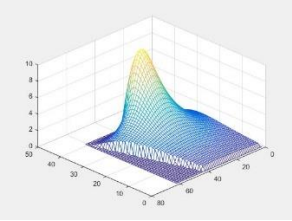
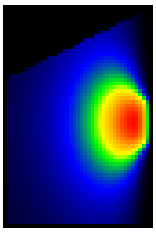
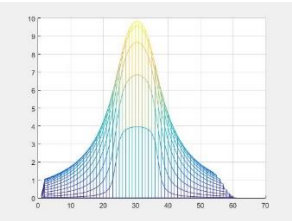
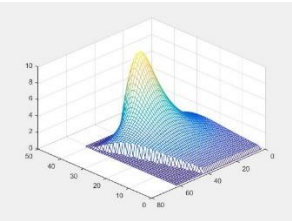
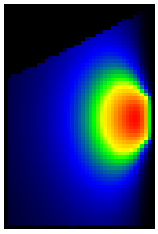
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			

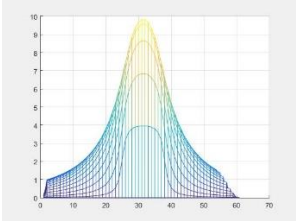
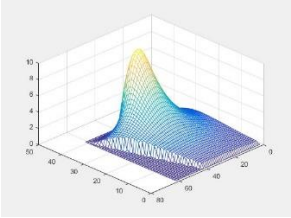
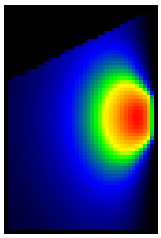
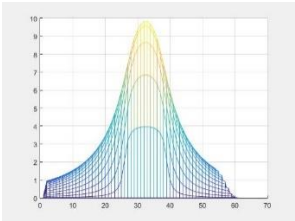
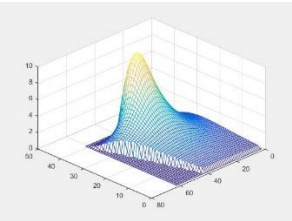
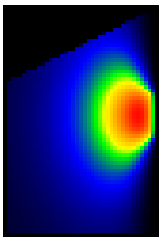
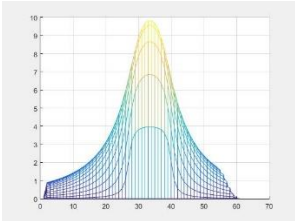
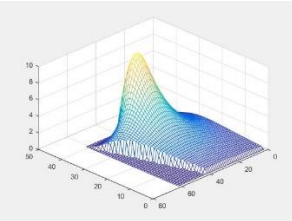
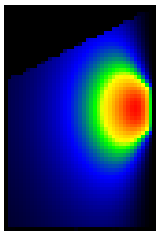
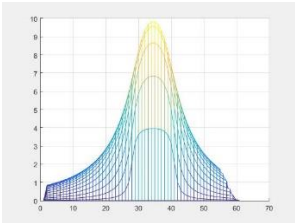
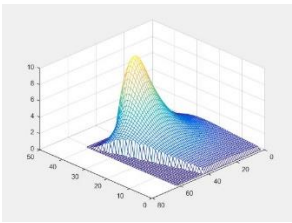
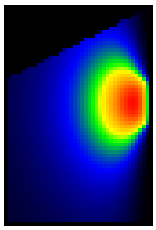
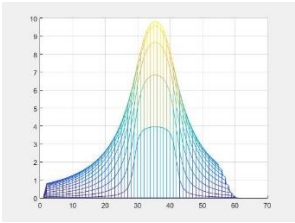
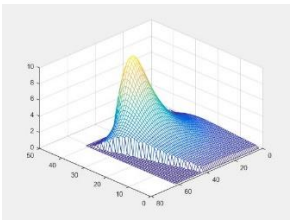
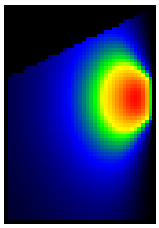
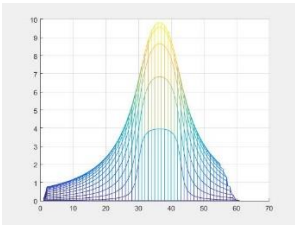
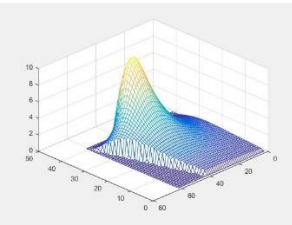
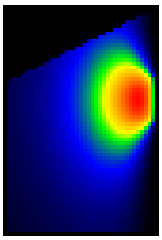
Pada dinding 2

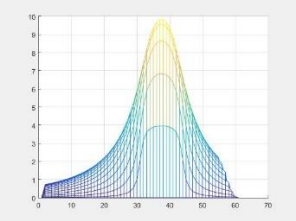
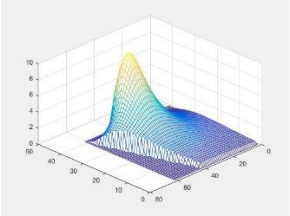
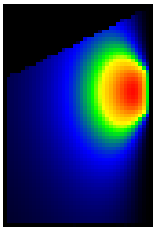
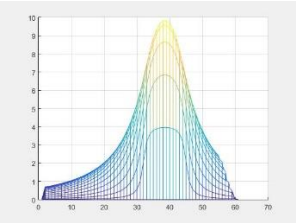
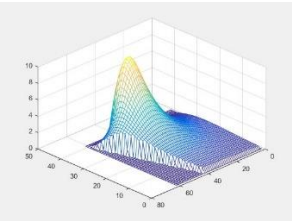
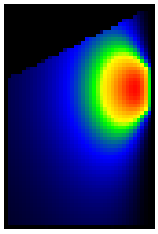
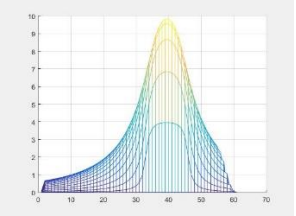
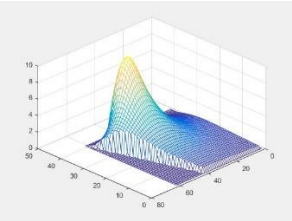
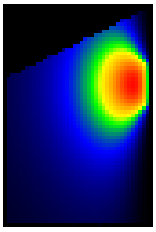
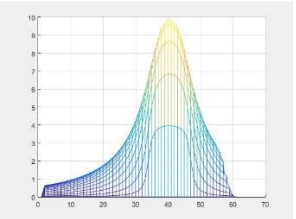
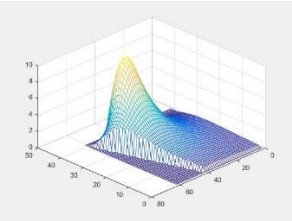
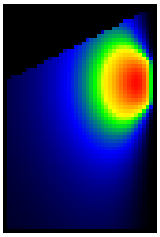
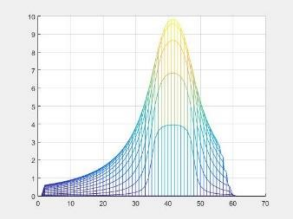
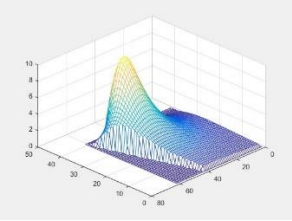
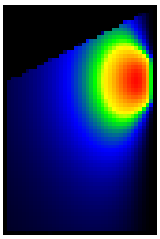
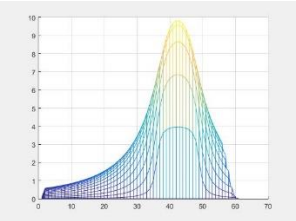
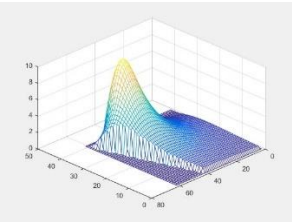
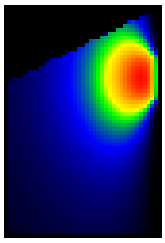
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Samping kiri atas belakang (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			

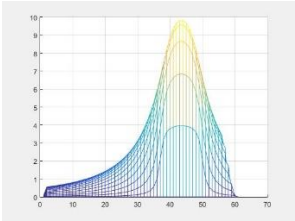
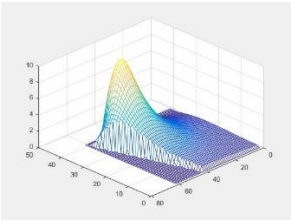
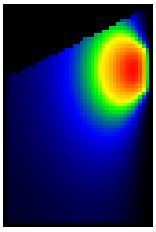
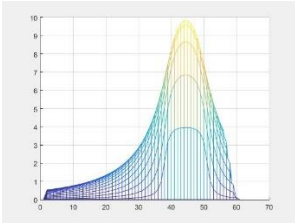
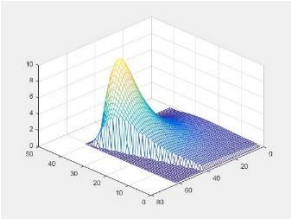
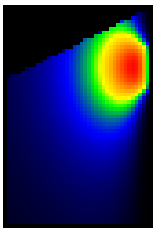
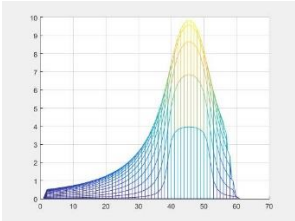
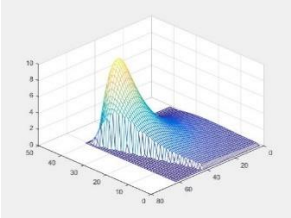
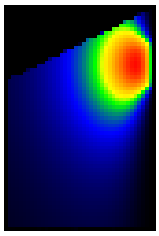
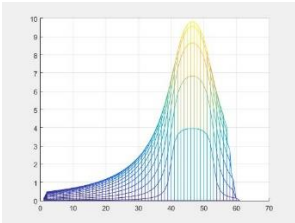
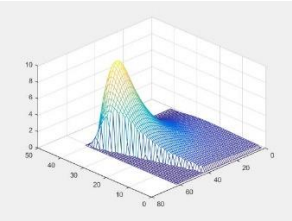
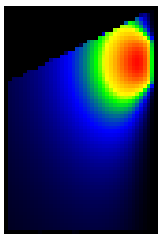
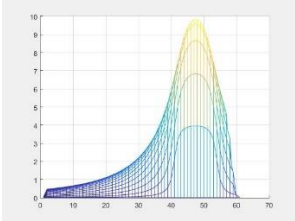
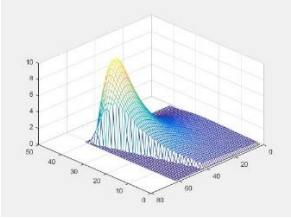
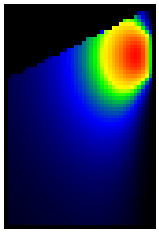
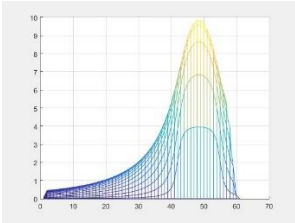
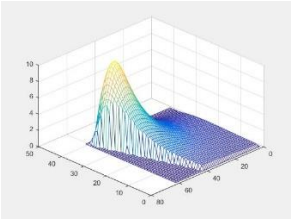
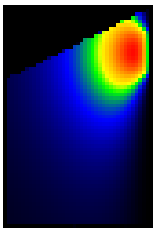
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			

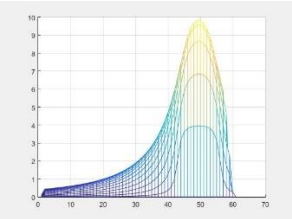
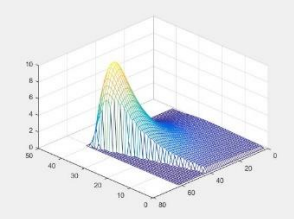
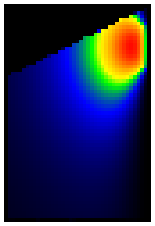
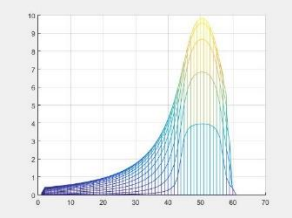
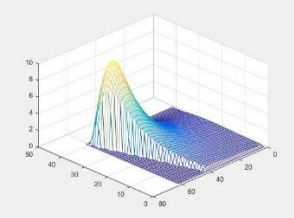
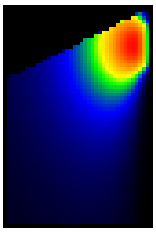
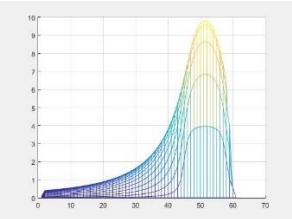
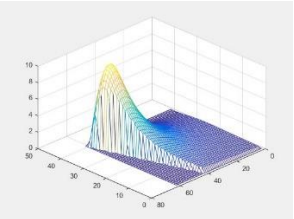
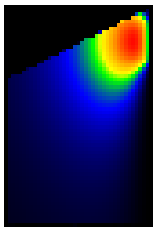
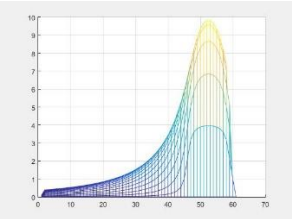
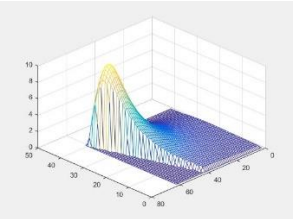
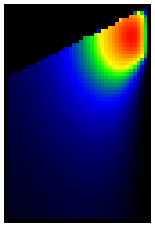
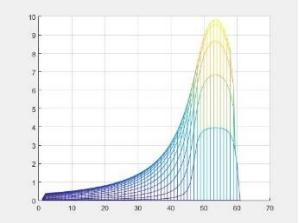
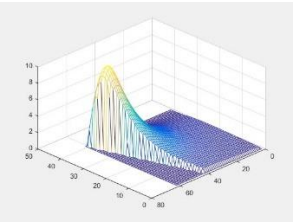
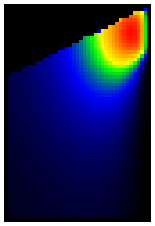
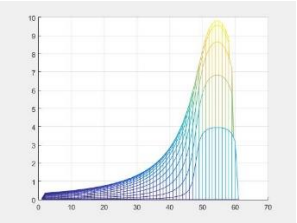
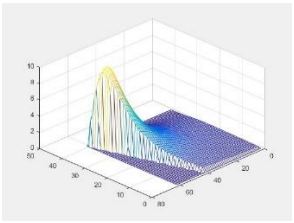
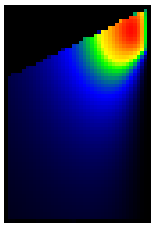
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			

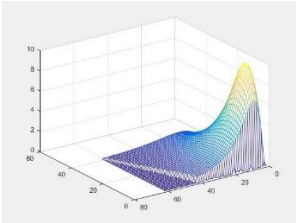
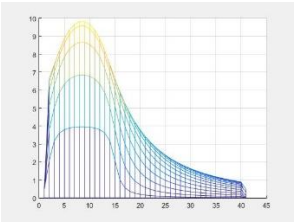
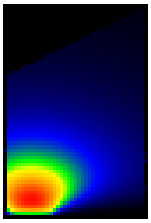
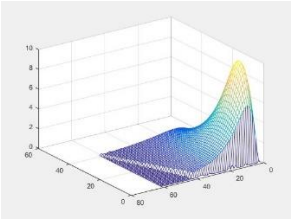
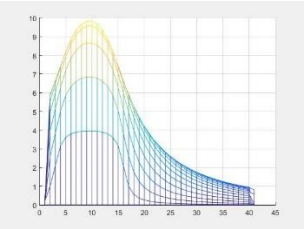
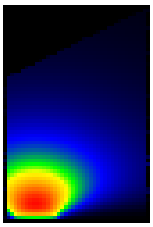
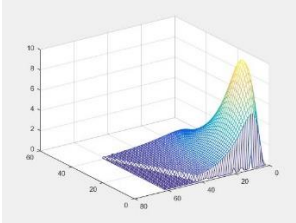
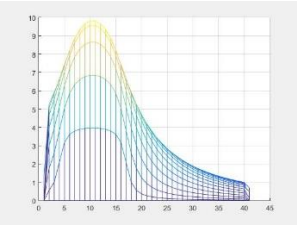
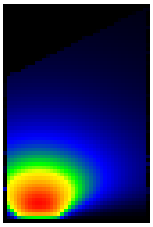
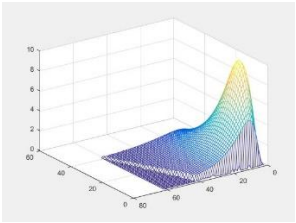
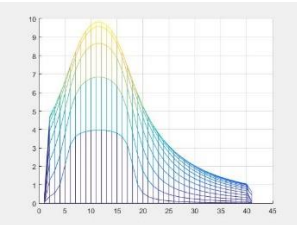
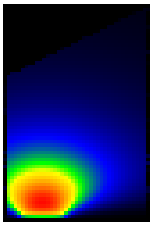
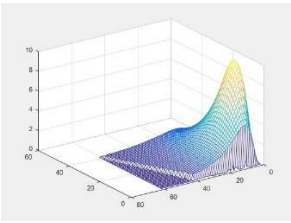
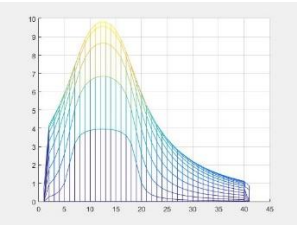
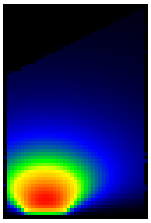
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 28 2.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 29 2.9 m terhadap pojokan dinding			

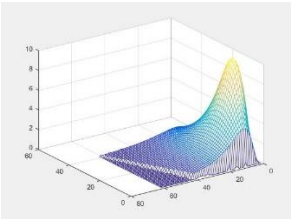
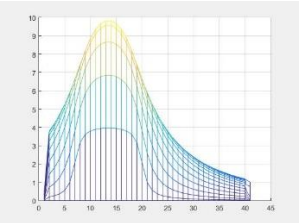
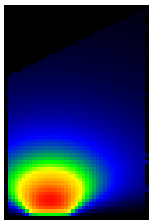
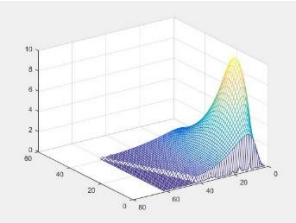
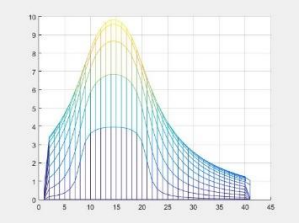
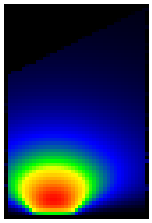
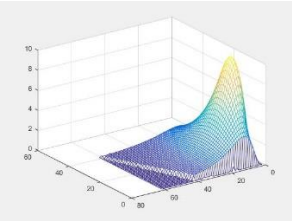
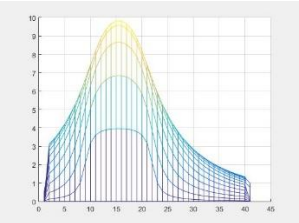
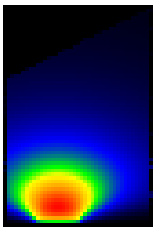
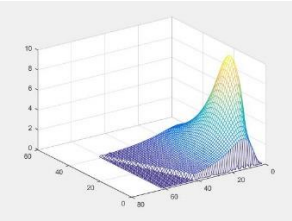
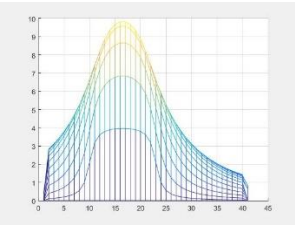
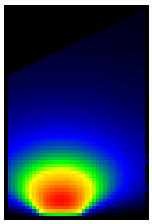
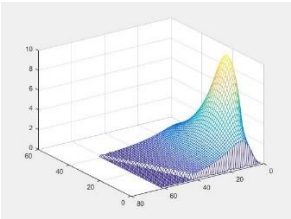
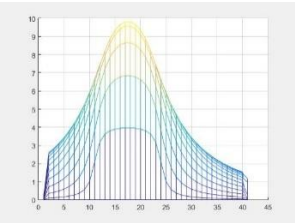
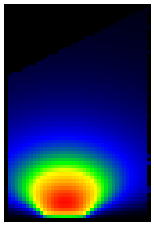
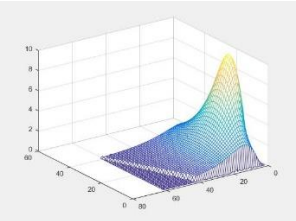
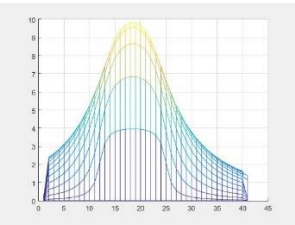
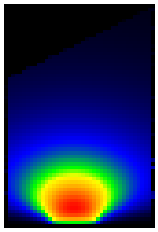
Posisi 30 3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 31 3.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 32 3.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 33 3.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 34 3.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 35 3.5 m terhadap pojokan dinding			

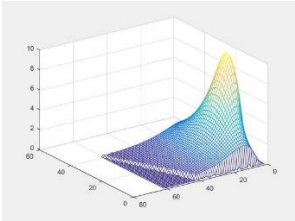
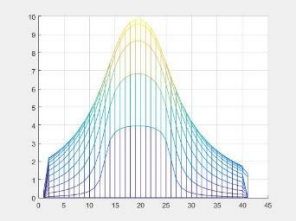
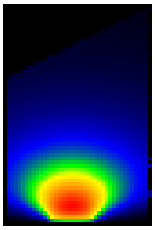
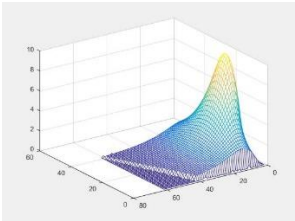
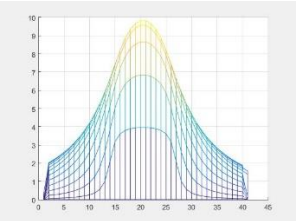
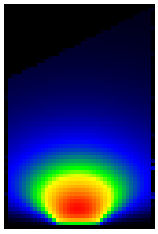
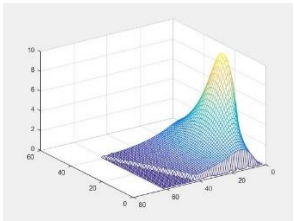
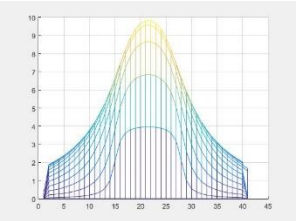
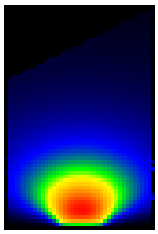
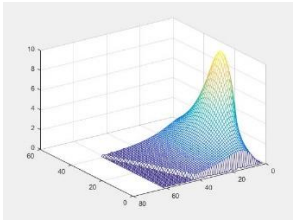
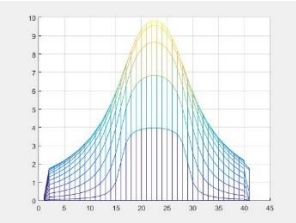
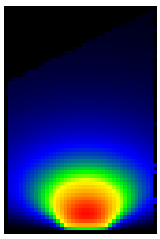
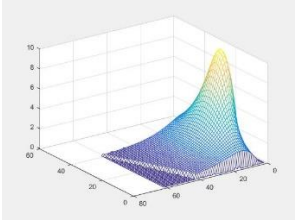
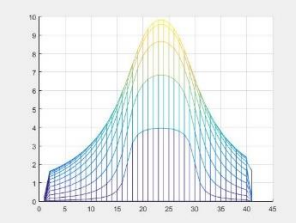
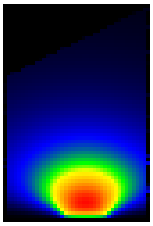
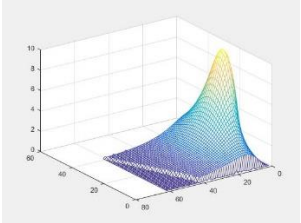
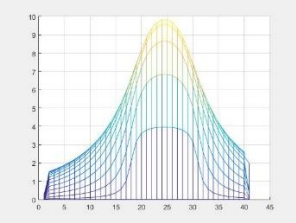
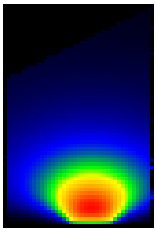
Posisi 36 3.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 37 3.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 38 3.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 39 3.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 40 4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 41 4.1 m terhadap pojokan dinding			

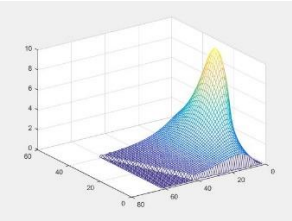
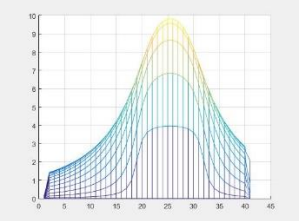
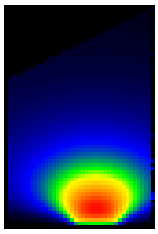
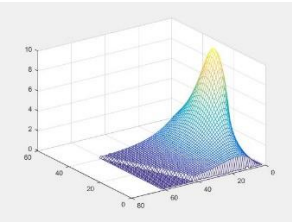
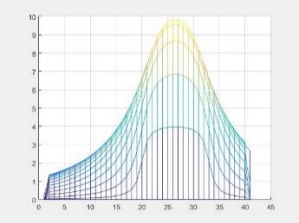
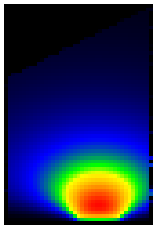
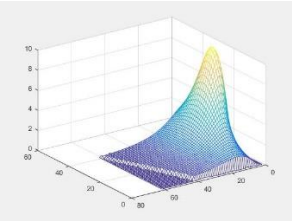
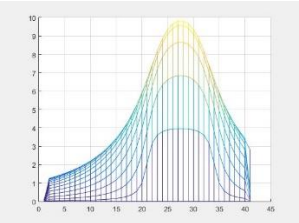
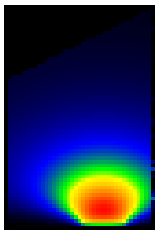
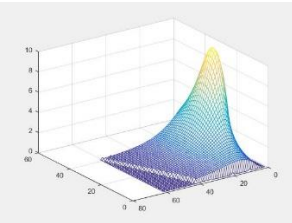
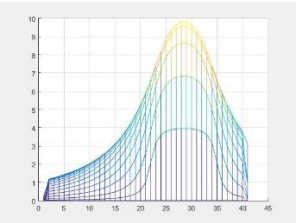
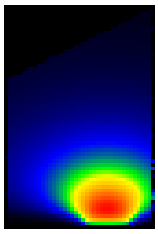
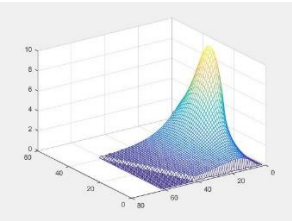
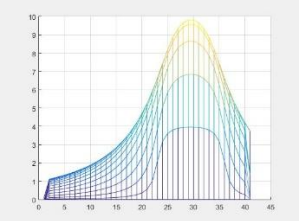
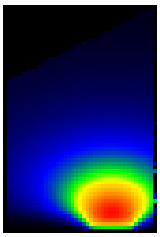
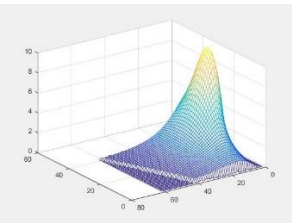
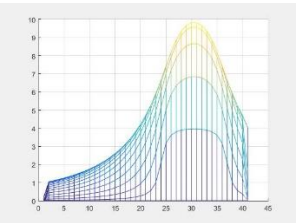
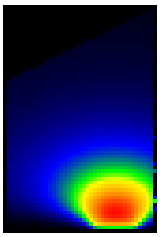
Posisi 42 4.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 43 4.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 44 4.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 45 4.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 46 4.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 47 4.7 m terhadap pojokan dinding			

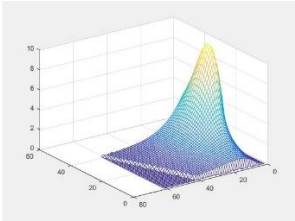
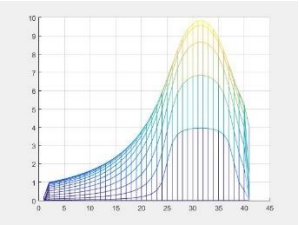
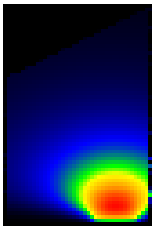
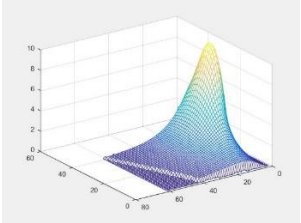
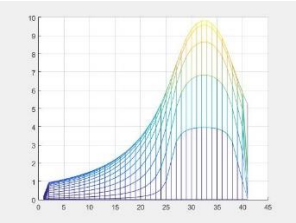
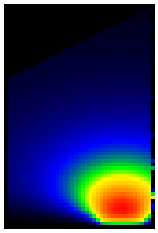
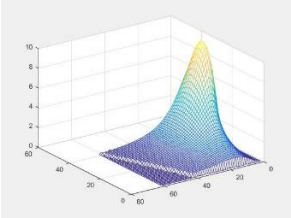
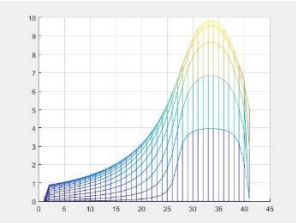
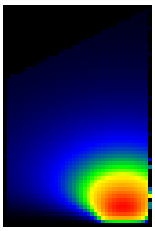
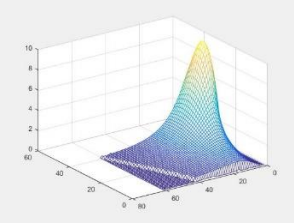
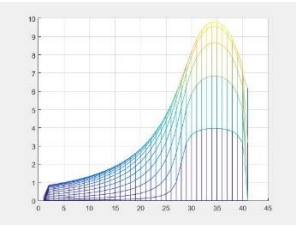
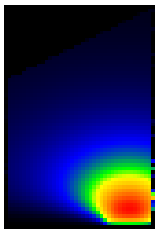
Pada dinding 3

Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Tampak Depan atas (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			

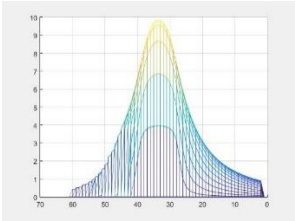
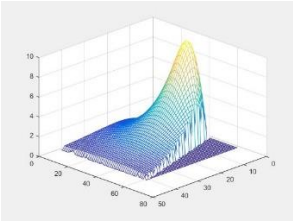
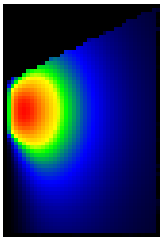
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			

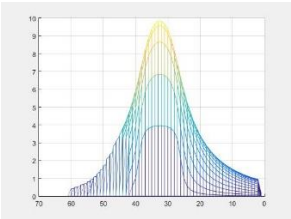
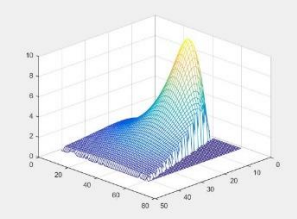
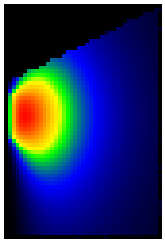
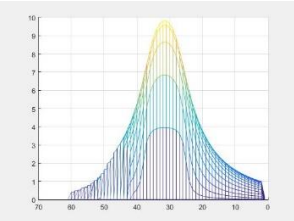
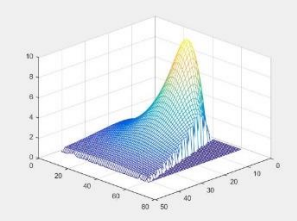
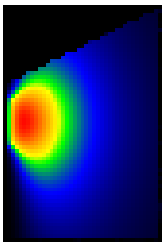
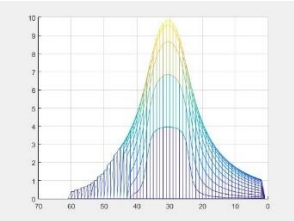
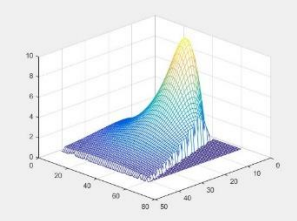
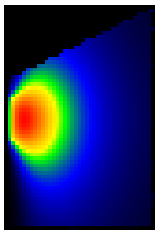
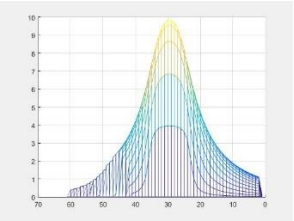
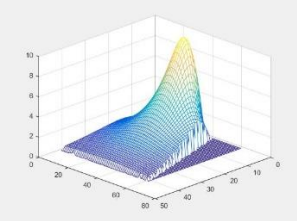
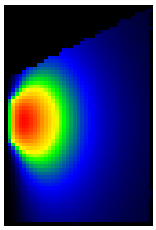
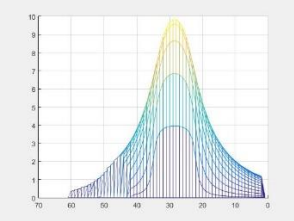
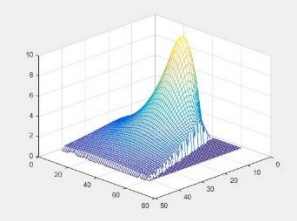
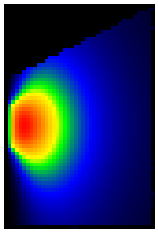
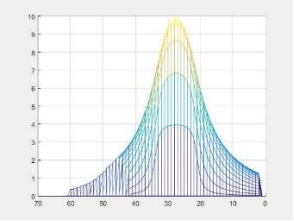
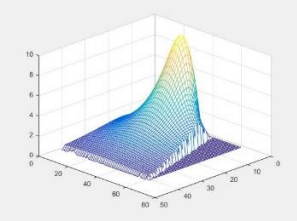
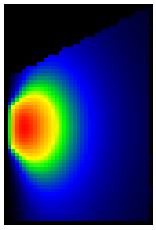
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			

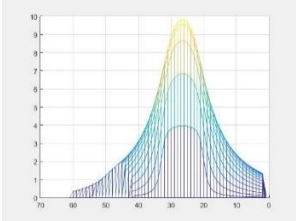
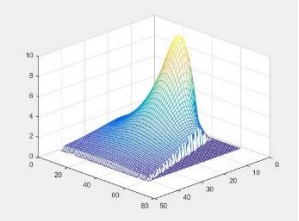
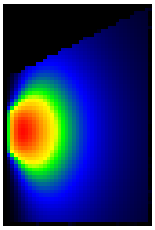
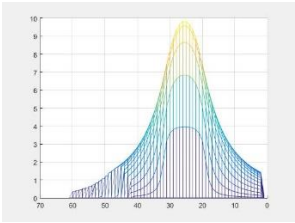
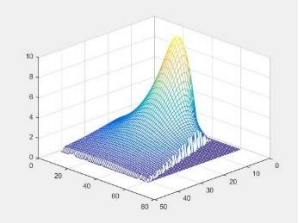
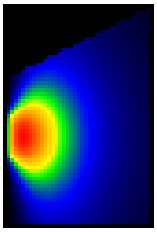
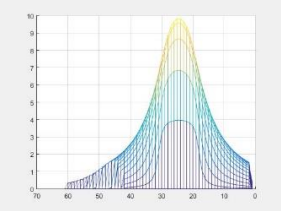
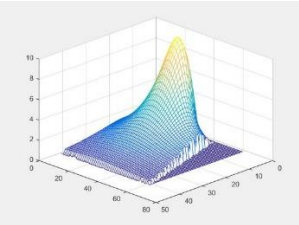
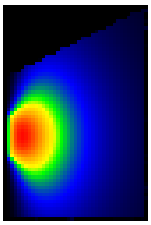
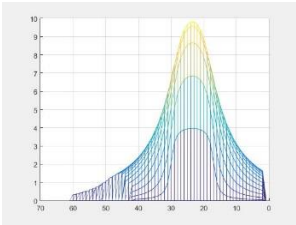
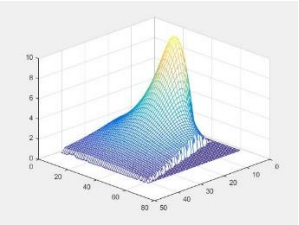
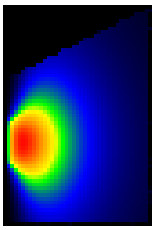
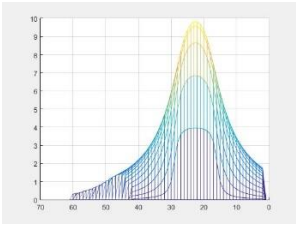
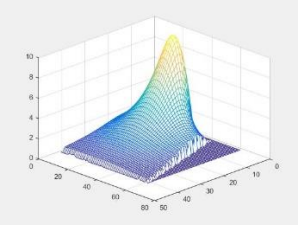
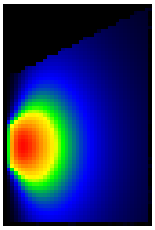
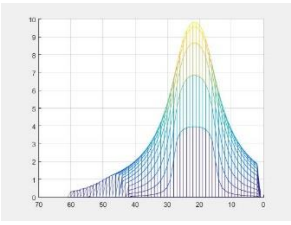
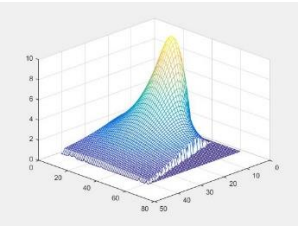
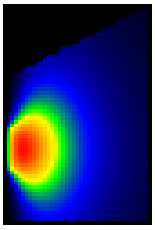
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			

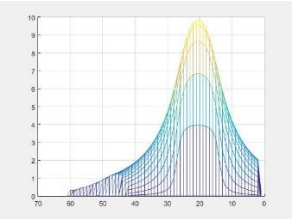
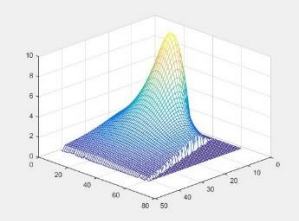
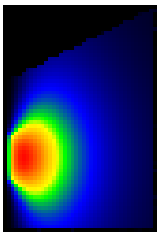
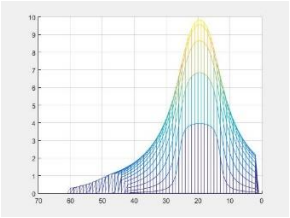
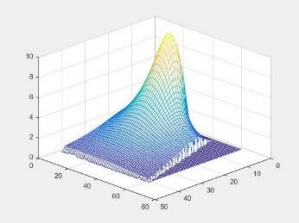
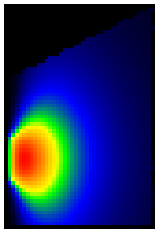
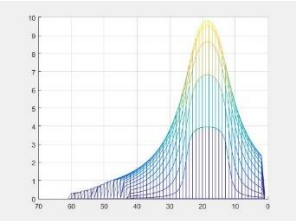
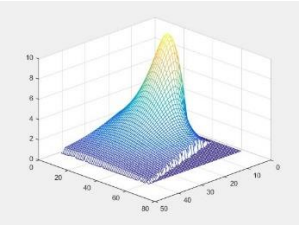
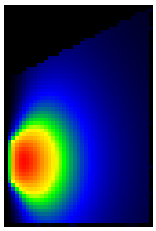
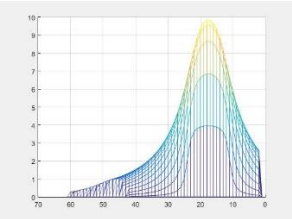
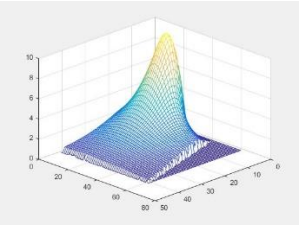
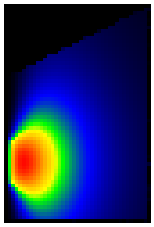
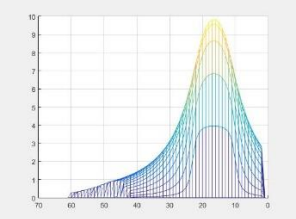
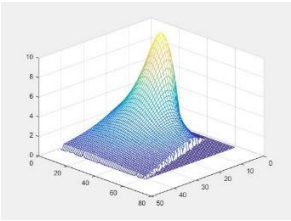
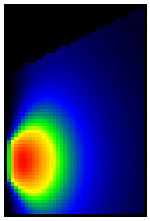
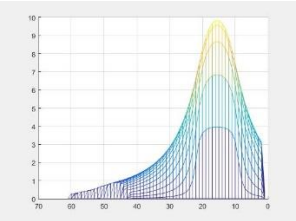
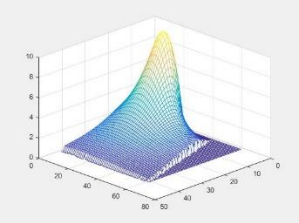
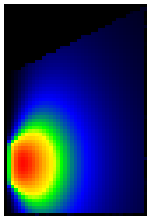
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding			

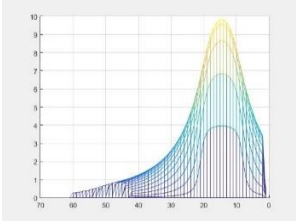
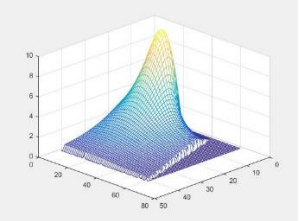
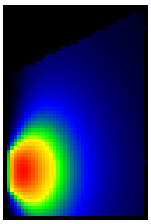
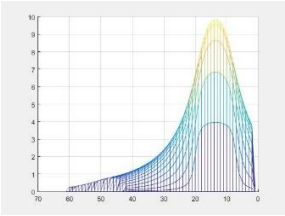
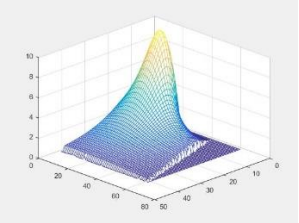
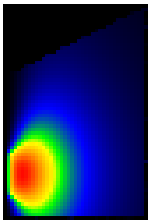
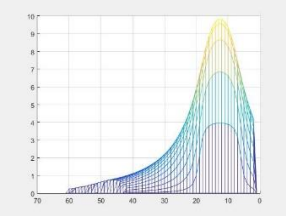
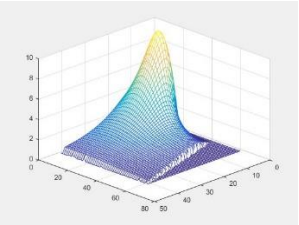
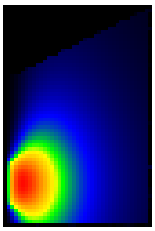
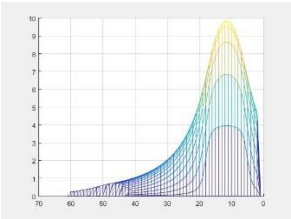
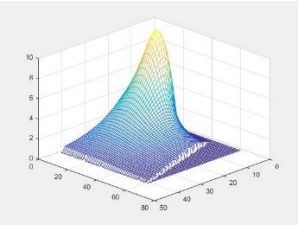
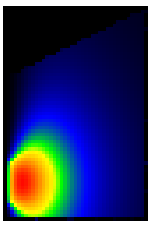
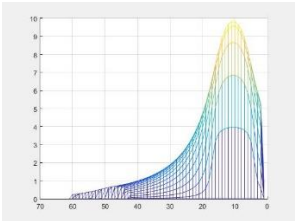
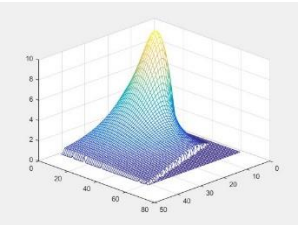
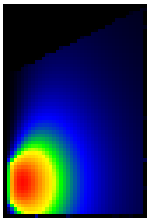
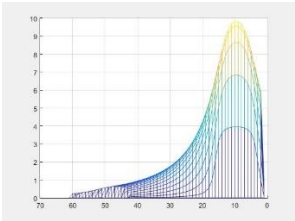
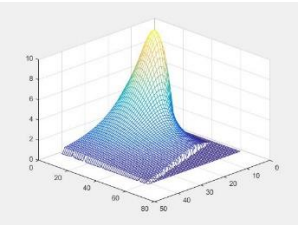
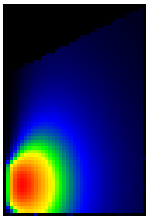
Pada dinding 4

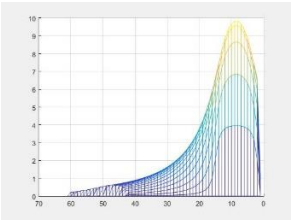
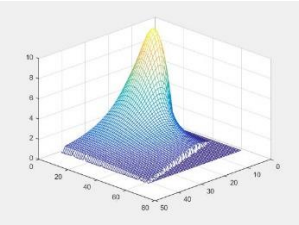
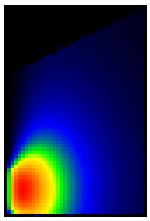
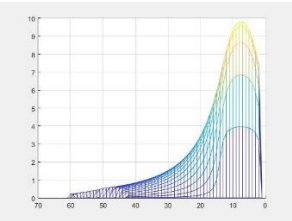
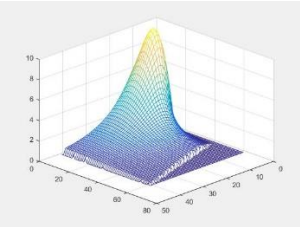
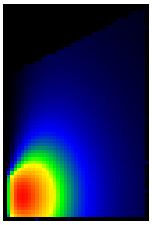
Posisi Jendela (terhadap bidang)	Tampilan Ruangan (Distribusi *daylight factor*)		
	Tampak Depan (Bukaan jendela) (%)	Samping (%)	Tampak Atas (%)
Posisi 1 0.1 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 2 0.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 3 0.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 4 0.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 5 0.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 6 0.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 7 0.7 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 8 0.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 9 0.9 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 10 1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 11 1.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 12 1.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 13 1.3 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 14 1.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 15 1.5 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 16 1.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 17 1.7 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 18 1.8 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 19 1.9 m terhadap pojokan dinding			

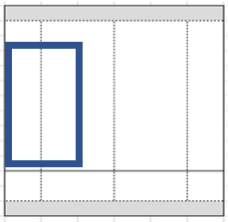
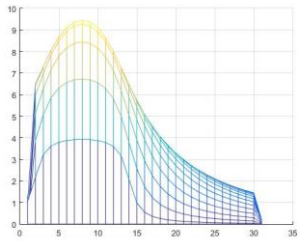
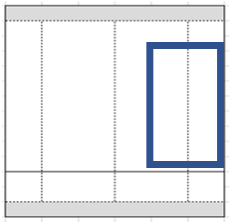
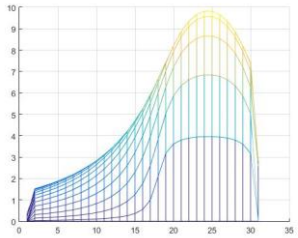
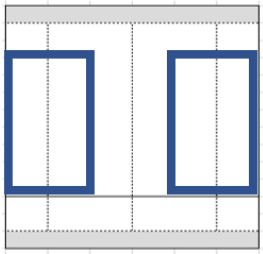
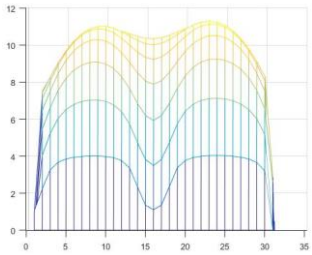
Posisi 20 2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 21 2.1 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 22 2.2 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 23 2.3 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 24 2.4 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 25 2.5 m terhadap pojokan dinding			

Posisi 26 2.6 m terhadap pojokan dinding			
Posisi 27 2.7 m terhadap pojokan dinding			

HASIL 2 BUKAAN JENDELA

Hasil kalkulasi dan simulasi terhadap nilai tiap titik ukur *Df* dari jendela 1 dijumlahkan dengan nilai titik ukur *Df* dari jendela kedua dan seterusnya yaitu sebanyak jendela dengan ukuran yang sama pada ruangan.

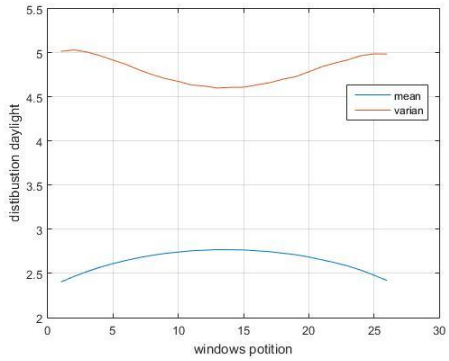
Tabel 3.1 Estetika Distribusi *daylight factor* 2 Jendela

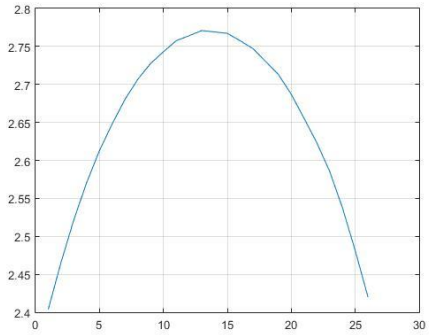
Posisi Jendela	Nilai Distribusi *daylight factor* (%)	Grafik Distribusi *daylight factor* (%)
	2.1775 3.2126 3.6207 3.7939 3.8796 5.0678 5.8580 6.3139 5.1386 6.2730 7.1718 7.7908 5.9594 6.9794 7.8467 8.5019 6.3987 7.2856 8.0632 8.6795 6.5369 7.2911 7.9608 8.5048 6.4560 7.0877 7.6507 8.1134 6.2271 6.7509 7.2173 7.6023 5.9067 6.3382 6.7212 7.0375	
	0.0390 0.0431 0.0479 0.0535 0.1494 0.1648 0.1829 0.2042 0.313222123... 0.3452 0.3824 0.4261 0.5076 0.5584 0.6173 0.6861 0.7104 0.7797 0.8597 0.9525 0.9040 0.9896 1.0878 1.2011 1.0765 1.1751 1.2874 1.4160 1.2212 1.3290 1.4510 1.5896 1.3356 1.4490 1.5763 1.7198 1.4201 1.5356 1.6646 1.8086	
	2.2166 3.2557 3.6686 3.8475 4.0290 5.2326 6.0409 6.5182 5.4518 6.6182 7.5542 8.2169 6.4670 7.5377 8.4639 9.1879 7.1091 8.0653 8.9228 9.6320 7.4409 8.2807 9.0486 9.7058 7.5324 8.2628 8.9382 9.5294 7.4483 8.0799 8.6684 9.1919 7.2423 7.7872 8.2976 8.7573 6.9564 7.4263 7.8682 8.2702	

Hasil Varian dan Mean Sampel I

(untuk mencari distribusi *Df* Optimal pada Sampel I)

Dinding 2





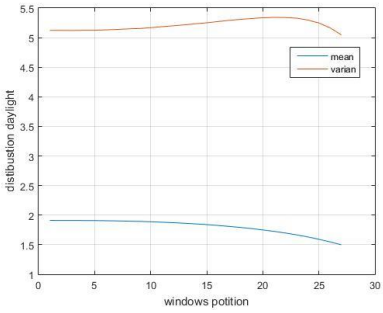
Pada sampel I dinding 2 distribusi *daylight* paling optimal berada pada posisi jendela berada ditengah atau berada pada posisi 50% pada bidang dinding bukaan jendela

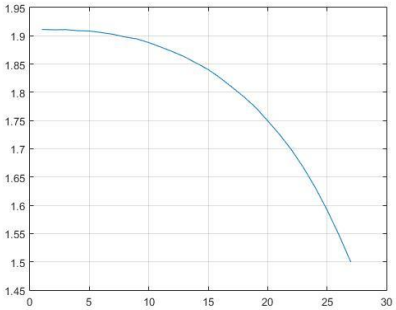
Hasil Varian Dan Mean Sampel II

(untuk mencari distribusi *Df* Optimal pada Sampel II)

Ruang II

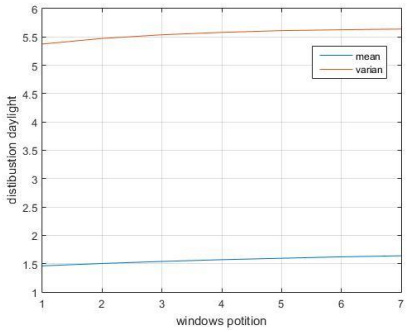
Dinding 2

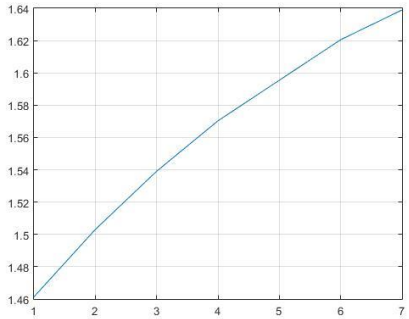




Pada sampel II dinding 2 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 0 % atau pojok kiri pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

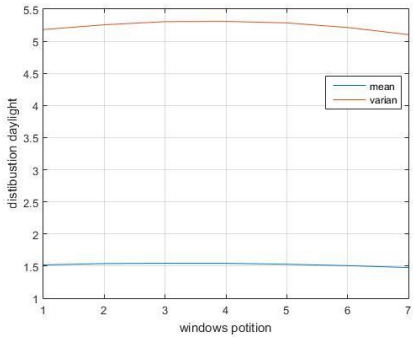
Dinding 3

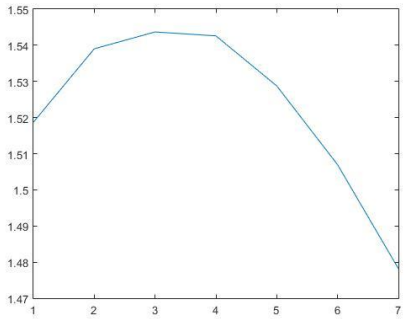




Pada sampel II dinding 3 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 0 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

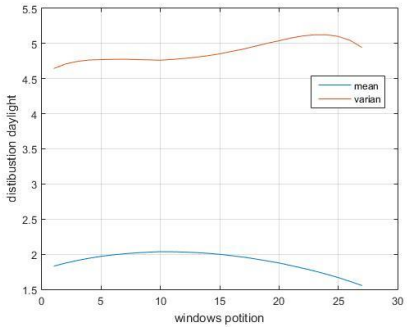
Dinding 4

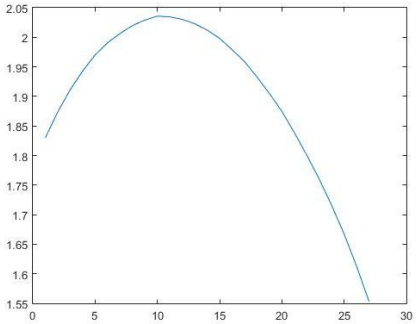




Pada sampel II dinding 4 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 0 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean yang cukup besar.

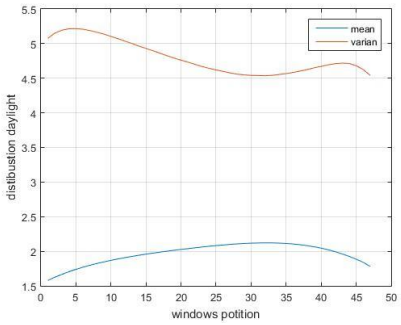
Dinding 5

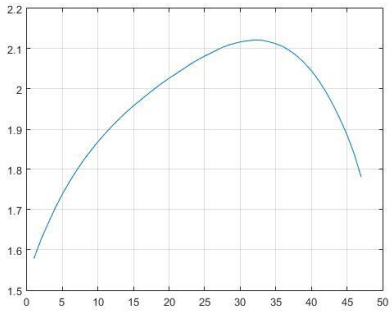




Pada sampel II dinding 5 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 38 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

Dinding 6



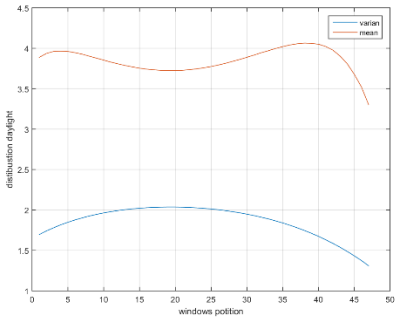


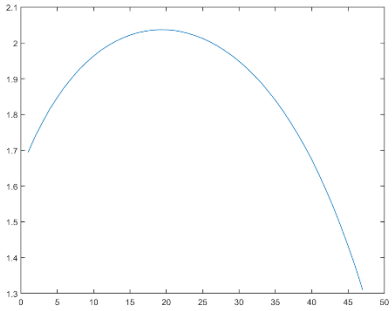
Pada sampel II dinding 6 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 70 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

Hasil Varian Dan Mean Sampel III

(untuk mencari distribusi *Df* Optimal pada Sampel III)

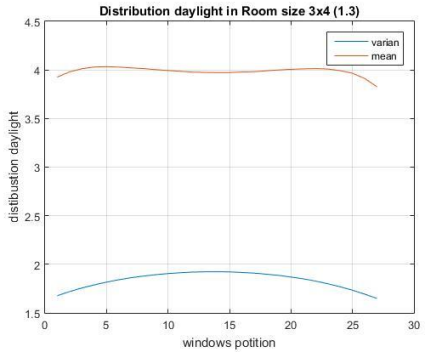
Dinding 2

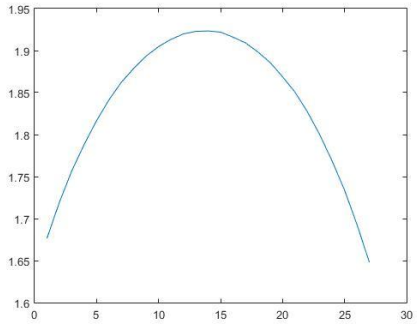




Pada sampel III dinding 2 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 40 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

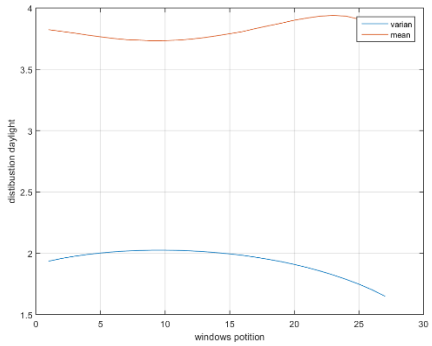
Dinding 3

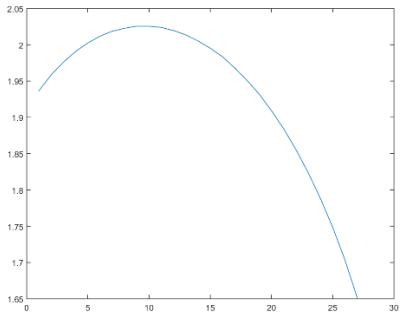




Pada sampel III dinding 3 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 50 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

Dinding 4





Pada sampel III dinding 4 distribusi *daylight* paling optimal, bukaan jendela berada pada posisi 40 % pada bidang dinding bukaan jendela karena memiliki nilai varian terkecil dan mean terbesar.

Halaman ini sengaja dikosongkan

RIWAYAT PENULIS

Nama : Gramandha Wega Intyanto
TTL : Jember, 10 November 1992
Alamat : Jalan Kahuripan AA-3 Perum. Bukit Permai, Jember
Email : gramandha.wega@gmail.com
Motto : *Man jadda wajada* : "Siapa yang berusaha (insyaallah) akan mendapatkan apa yang diusahkan"
Bidang Penelitian : *Mechatronics* , *Artificial Intelligence*, dan *Renewable Energy, Automation System*
Riwayat Pendidikan :
2011-2015 : *D4 Mekatronika*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS)
2016-2018 : *S2 Elektronika, Ahli Bidang Jaringan Cerdas Multimedia*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)