

**PENGARUH FASAD TROPIS TERHADAP PENDINGINAN ALAMI  
PADA RUMAH ADAT BETAWI (STUDI KASUS: SETU BABAKAN,  
JAKARTA SELATAN)**

**SKRIPSI**

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

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**BANU ABDURRAHMAN  
NIM. 155060500111009**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2019**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

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

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

Malang, 26 Desember 2019

Mahasiswa

  
Sanu Abdurrahman

NIM. 155060501111009

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PENGARUH FASAD TROPIS TERHADAP PENDINGINAN ALAMI  
PADA RUMAH ADAT BETAWI (STUDI KASUS SETU BABAKAN,  
JAKARTA SELATAN)**

**SKRIPSI**

PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
LABORATORIUM SAINS DAN TEKNOLOGI BANGUNAN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**BANU ABDURRAHMAN**  
**NIM. 155060501111009**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 30 Desember 2019



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

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

Dosen Pembimbing

Ir. Agung Murti Nugoroho, ST., MT., Ph.D  
NIK. 197409152000121001





*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada:*

*Bapak Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D*

*Ibu Andika Citraningrum, ST., MT., MSc*

*Ibu Wasiska Iyati ST., MT.,*

*Ayahanda, Ibunda, dan Keluarga tercinta*

*Teman-teman Arsitektur Angkatan 2015*

*Teman-teman Kontrakan Jalan Bunga Gardena No.1*

*Pengelola Setu Babakan*

*Semua pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu*

## RINGKASAN

**Banu Abdurrahman**, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Desember 2019, Pengaruh Fasad Tropis Terhadap Pendinginan Alami pada Rumah Adat Betawi (Studi Kasus, Setu Babakan), Dosen Pembimbing: Ir. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.

Populasi manusia di Indonesia terus meningkat, dengan jumlah populasi manusia pada tahun 2019 mencapai angka 287 juta manusia. Populasi manusia yang tinggi mengakibatkan *global warming*, dikarenakan aktifitas manusia tak lepas dari penggunaan bahan bakar fosil dalam kehidupan sehari-harinya, seperti penebangan hutan, penggunaan listrik, limbah perternakan dan pertanian. Penggunaan bahan bakar fosil diantaranya adalah batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Penggunaan bahan bakar fosil ini jika berlebihan akan mengakibatkan gas rumah kaca di atmosfer terus meningkat sehingga terjadilah *global warming* yang nantinya akan diikuti oleh perubahan iklim beberapa belantara dunia.

Perubahan iklim memiliki dampak yang besar bagi arsitektur bangunan, dikarenakan bangunan membutuhkan adaptasi untuk menghadapi perubahan iklim ini. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian tentang strategi untuk beradaptasi dengan perubahan iklim ini. Untuk mengurangi penggunaan pendinginan buatan yaitu meneliti pada bagian terluar pada bangunan yaitu fasad bangunan. Arsitektur pada bangunan sangat kuat kaitannya dengan kondisi iklim setempat. Pembuatan bangunan harus dilihat dari lingkungan sekitarnya, penggunaannya, dan kondisi iklim sekitarnya. Arsitektur bangunan yang menyesuaikan bangunannya dengan lingkungan sekitarnya banyak dijumpai di negara Indonesia ini. Salah satu rumah tradisional yang ada di Indonesia yang diketahui adalah rumah adat Betawi yang berada di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Letak rumah Betawi ini berada pada dataran rendah yang membuat rumah adat Betawi ini memiliki suhu udara dan kelembaban udara yang relatif tinggi. Keberadaan Rumah Betawi ini sudah jarang dilihat di Kota Jakarta oleh karena itu perlu dilestarikan kembali rumah Betawi ini agar bangunan yang memiliki konsep pendinginan alami tidak punah dan dapat dijumpai kembali.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan metode deskriptif dan evaluasi. Untuk mengumpulkan dan menjelaskan tentang kondisi eksisting menggunakan metode deskriptif. Untuk mengevaluasi data penelitian menggunakan metode evaluatif yang dimana data penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan. Kemudian hasil data pengukuran tersebut dianalisis dan dibandingkan dengan kriteria dan parameter yang ada. Pada akhirnya hasil penelitian ini dievaluasi untuk mengetahui pengaruh fasad tropis terhadap rumah Betawi. Untuk memvalidasi hasil data pengukuran, dibutuhkan simulasi eksperimental yang dimana metode ini menggunakan software yang sesuai dengan permasalahan penelitian.

Hasil penelitian ini adalah terdapat rumah Betawi yang memiliki kinerja termal yang kurang optimal dikarenakan pada aspek orientasi, gubahan massa, rasio bukaan, dan material rumah tersebut. Sehingga terjadi modifikasi fasad untuk mengoptimalkan pendinginan alami pada rumah tersebut.

Kata Kunci : desain fasad, arsitektur tropis nusantara, rumah adat betawi, pendinginan alami.

## SUMMARY

**Banu Abdurrahman**, *Department of Architecture, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, December 2019, Effect of Tropical Facades on Natural Cooling in Betawi Traditional Houses (Study Case, Setu Babakan), Academic Supervisor: Ir. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.*

*Human population in Indonesia is increasing, with the number of human populations in 2019 reaching 287 million people. High human population causes global warming, because human activities cannot be separated from the use of fossil fuels in daily life, such as deforestation, electricity use, livestock and agriculture waste. The use of fossil fuels include coal, petroleum and natural gas. The use of these fossil fuels if excessive will cause greenhouse gases in the atmosphere continue to increase so that global warming will occur which will be followed by climate change in some of the world's wilderness.*

*Climate change has a great impact on building architecture, because buildings need adaptation to deal with climate change. So that research is needed on strategies to adapt to this climate change. To reduce the use of artificial cooling is researching the outer part of the building, the building facade. Architecture in buildings is very strongly related to local climatic conditions. Building construction must adapt from the surrounding environment, users, and the surrounding climatic conditions. Building architecture that adapts its building to the surrounding environment is often found in this country, Indonesia. One of the traditional houses in Indonesia known is the Betawi traditional house located in Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, South Jakarta. The location of this Betawi house is in the lowlands which makes this Betawi traditional house has relatively high temperature and humidity. The existence of this Betawi House is rarely seen in Jakarta, therefore it is necessary to preserve this Betawi house so that buildings that have the concept of natural cooling are not extinct and can be found again.*

*This research uses quantitative research methods with descriptive and evaluation methods. To collect and explain the existing conditions using descriptive methods. To evaluate research data using evaluative methods in which the research data is obtained from measurements in the field. Then the results of the measurement data are analyzed and compared with existing criteria and parameters. In the end the results of this study were evaluated to determine the effect of the tropical facade on the Betawi house. To validate the results of the measurement data, Experimental simulation is needed where this method uses software that is appropriate to the research problem.*

*The results of this study are that there are Betawi houses that have less than optimal thermal performance due to the orientation, mass composition, opening ratio, and material of the house. Resulting in facade modifications to optimize natural cooling in the house.*

*Keywords: façade design, archipelago tropical house, betawi traditional house, natural cooling.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Fasad Tropis terhadap Pendinginan Alami pada Rumah Adat Betawi (Studi Kasus, Setu Babakan, Jakarta Selatan)**” yang dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. terselesaikannya penulisan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam proses penelitian maupun selama penulisan. Ucapan terimakasih ini disampaikan kepada:

1. Bapak Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini serta atas ilmu yang diberikan selama masa studi pada Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
2. Ibu Andika Citraningrum, ST., MT., MSc, selaku dosen penguji 1 yang telah meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini.
3. Ibu Wasiska Iyati ST., MT., selaku dosen penguji 2 yang telah meluangkan waktu untuk menguji skripsi ini.
4. Bapak/Ibu dosen yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas ilmu yang diberikan selama masa studi.
5. Kedua orangtua ku dan kedua adikku di Bogor atas kepercayaan, kesabaran, dukungan moril dan materi serta semangat yang tak pernah berhenti sehingga menjadi kekuatanku selama menyelesaikan skripsi ini. Kalian adalah orang yang paling berarti dalam hidupku.
6. Teman-teman arsitektur angkatan 2015 yang selalu menemani dan memberikan semangat selama masa studi ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga tujuan dari pembuatan skripsi ini dapat tercapai dan sesuai dengan yang diharapkan.

Malang, November 2019

Penulis





## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
1.7 Sistematika Penelitian .....	4
1.8 Kerangka Alur Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pendinginan Alami.....	7
2.2 Kenyamanan Termal .....	7
2.2.1 Lingkungan termal .....	8
2.2.2 Standar kenyamanan termal .....	8
2.3 Tinjauan Fasad Bangunan .....	10
2.4 Tinjauan Arsitektur Tropis Nusantara.....	10
2.5 Tinjauan Rumah Tradisional .....	11
2.5.1 Rumah tradisional Suku Betawi.....	11
2.6 Penelitian Terdahulu .....	16



<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Lokus dan Fokus Penelitian .....	19
3.2.1 Lokus penelitian.....	19
3.2.2 Fokus penelitian .....	20
3.3 Jenis Data .....	20
3.3.1 Data primer .....	20
3.4 Tahap Penelitian.....	21
3.4.1 Pengamatan objek penelitian .....	21
3.4.2 Observasi lapangan .....	21
3.4.3 Studi literatur .....	22
3.4.4 Analisa hasil pengumpulan data .....	22
3.4.5 Validasi .....	22
3.4.6 Modifikasi.....	22
3.5 Studi Kasus dan Sampel.....	23
3.5.1 Studi kasus .....	23
3.5.2 Sampel.....	23
3.6 Variabel Penelitian .....	23
3.6.1 Variabel Bebas .....	23
3.6.2 Variabel terikat.....	23
3.7 Metode Analisis Data .....	24
3.7.1 Metode deskriptif kualitatif.....	24
3.7.2 Analisis evaluatif .....	24
3.7.3 Simulasi eksperimental .....	24
3.8 Instrumen Penelitian.....	25
3.9 Kerangka Metode Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Iklim .....	27
4.1.1 Kondisi iklim lokasi penelitian .....	27
4.1.2 Suhu Netral .....	27
4.2 Deskripsi Objek.....	29
4.2.1 Lokasi objek penelitian .....	29
4.2.2 Deskripsi objek .....	29
4.3 Analisis Visual Fasad Bangunan.....	34

4.4	Analisis Pembayangan .....	43
4.5	Kinerja Pendinginan Alami .....	43
4.5.1	Kinerja pendinginan alami pada kolong .....	44
4.5.2	Kinerja pendinginan alami pada ruang tamu .....	46
4.5.3	Kinerja pendinginan alami pada kamar depan.....	49
4.5.4	Kinerja pendinginan alami pada kamar belakang.....	52
4.6	Validasi Simulasi Eksisting.....	54
4.6.1	Analisis validasi hasil pengukuran dan hasil simulasi rumah Gudang.....	55
4.7	Simulasi Ragam Rumah Betawi.....	55
4.7.1	Simulasi rumah kebaya Betawi.....	56
4.7.2	Simulasi Rumah Adat Betawi tipe Joglo .....	64
4.8	Modifikasi .....	73
4.8.1	Modifikasi Gubahan Massa .....	73
4.8.2	Modifikasi Rasio Bukaan.....	74
4.8.3	Modifikasi Material Bangunan .....	75
4.8.4	Perbandingan suhu udara modifikasi rumah Joglo dengan eksisting .....	77
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>		<b>83</b>
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>85</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>87</b>



**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka alur pemikiran .....	6
Gambar 2.1 Organisasi ruang dalam rumah Betawi.....	12
Gambar 2.2 Rumah Gudang .....	12
Gambar 2.3 Rumah Joglo .....	13
Gambar 2.4 Rumah Kebaya .....	13
Gambar 2.5 Kerangka teori .....	19
Gambar 3.1 Lokus penelitian .....	20
Gambar 3.2 Kerangka metode penelitian .....	26
Gambar 4.1 Lokasi objek penelitian.....	29
Gambar 4.2 Rumah Gudang eksisting.....	30
Gambar 4.3 Denah dan titik pengukuran rumah Gudang.....	30
Gambar 4.4 Potongan dan titik pengukuran rumah Gudang .....	31
Gambar 4.5 Rumah Kebaya eksisting .....	31
Gambar 4.6 Denah rumah Kebaya .....	32
Gambar 4.7 Potongan rumah Kebaya.....	32
Gambar 4.8 Rumah Joglo eksisting.....	33
Gambar 4.9 Denah rumah Joglo .....	33
Gambar 4.10 Potongan rumah Joglo .....	33
Gambar 4.11 Suhu kolong rumah Gudang dengan ruang luar .....	45
Gambar 4.12 Kelembaban ruang tamu rumah Gudang dengan ruang luar .....	46
Gambar 4.13 Suhu ruang tamu rumah Gudang dengan ruang luar .....	48
Gambar 4.14 Kelembaban ruang tamu rumah Gudang dengan ruang luar .....	49
Gambar 4.15 Suhu kamar depan rumah Gudang dengan ruang luar.....	51
Gambar 4.16 Kelembaban kamar depan rumah Gudang dengan ruang luar.....	51
Gambar 4.17 Suhu kamar belakang rumah Gudang dengan ruang luar.....	53
Gambar 4.18 Kelembaban kamar belakang rumah Gudang dengan ruang luar.....	54
Gambar 4.19 Suhu kolong rumah Kebaya dengan ruang luar.....	58
Gambar 4.20 Suhu kamar barat rumah Kebaya dengan ruang luar.....	60
Gambar 4.21 Suhu kolong rumah Kebaya dengan ruang luar.....	73
Gambar 4.22 Suhu kamar timur rumah Kebaya dengan ruang luar .....	62
Gambar 4.23 Suhu kamar barat rumah Kebaya dengan ruang luar.....	64

Gambar 4.24 Suhu kolong rumah Joglo dengan ruang luar..... 66

Gambar 4.25 Suhu ruang tamu rumah Joglo dengan ruang luar..... 68

Gambar 4.26 Suhu kamar timur rumah Joglo dengan ruang luar ..... 70

Gambar 4.27 Suhu kamar barat rumah Joglo dengan ruang luar..... 72

Gambar 4.28 Suhu ruang tamu modifikasi rumah Joglo dengan eksisting..... 81

Gambar 4.29 Suhu kamar timur modifikasi rumah Joglo dengan eksisting ..... 82

Gambar 4.30 Suhu kamar barat modifikasi rumah Joglo dengan eksisting..... 83



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Suhu netral dan batas nyaman berdasarkan kelompok suku.....	9
Tabel 2.2 Material atap rumah Betawi.....	9
Tabel 2.3 Material dinding rumah Betawi .....	14
Tabel 2.4 Material pintu dan jendela rumah Betawi.....	15
Tabel 2.5 Material struktur rumah Betawi .....	15
Tabel 2.6 Material ragam hias rumah Betawi .....	15
Tabel 2.7 Penelitian terdahulu .....	16
Tabel 4.1 Suhu netral .....	27
Tabel 4.2 Analisis visual fasad rumah Betawi.....	34
Tabel 4.3 Analisis pembayangan .....	43
Tabel 4.4 Kinerja pendinginan alami pada kolong rumah Gudang .....	44
Tabel 4.5 Kinerja pendinginan alami pada ruang tamu rumah Gudang .....	46
Tabel 4.6 Kinerja pendinginan alami pada kamar depan rumah Gudang.....	49
Tabel 4.7 Kinerja pendinginan alami pada kamar belakang rumah Gudang.....	52
Tabel 4.8 Validasi simulasi.....	55
Tabel 4.9 Simulasi kolong rumah Kebaya .....	56
Tabel 4.10 Simulasi ruang tamu rumah Kebaya.....	58
Tabel 4.11 Simulasi kamar timur rumah Kebaya .....	60
Tabel 4.12 Simulasi kamar barat rumah Kebaya .....	62
Tabel 4.13 Simulasi kolong rumah Joglo .....	65
Tabel 4.14 Simulasi ruang tamu rumah Joglo .....	67
Tabel 4.15 Simulasi kamar timur rumah Joglo .....	69
Tabel 4.16 Simulasi kamar barat rumah Joglo.....	71
Tabel 4.17 Modifikasi gubahan massa.....	73
Tabel 4.18 Modifikasi rasio bukaan.....	74
Tabel 4.19 Modifikasi dinding.....	76
Tabel 4.20 Perbandingan suhu udara modifikasi rumah Joglo dengan eksisting .....	77



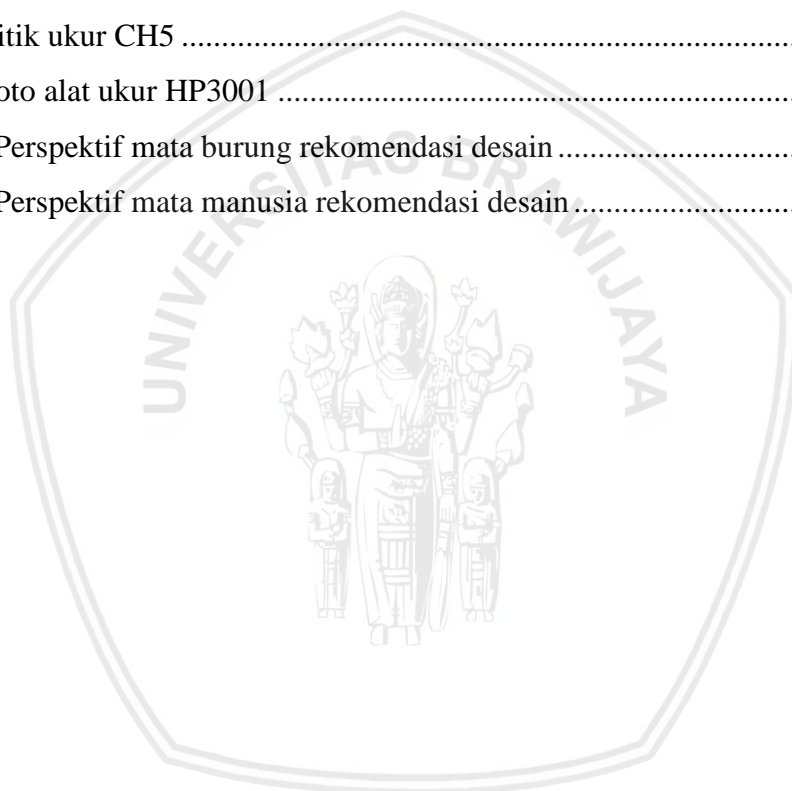


**Halaman ini sengaja dikosongkan**



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Foto rumah Gudang.....	87
Lampiran 2 Foto rumah Kebaya .....	87
Lampiran 3 Foto rumah Joglo.....	87
Lampiran 4 Titik ukur CH1 .....	88
Lampiran 5 Titik ukur CH2 .....	88
Lampiran 6 Titik ukur CH3 .....	88
Lampiran 7 Titik ukur CH4 .....	88
Lampiran 8 Titik ukur CH5 .....	88
Lampiran 9 Foto alat ukur HP3001 .....	88
Lampiran 10 Perspektif mata burung rekomendasi desain .....	89
Lampiran 11 Perspektif mata manusia rekomendasi desain.....	89





**Halaman ini sengaja dikosongkan**

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, populasi manusia di Indonesia ini meningkat, dengan jumlah populasi manusia pada tahun 2019 mencapai angka 267 juta manusia. Dengan jumlah populasi manusia yang tinggi ini, aktifitas manusia ini sangat berpengaruh terhadap pemanasan global. Pemanasan global ini dipicu oleh beberapa faktor, diantara dari penebangan hutan, penggunaan listrik, serta dari limbah peternakan dan pertanian. Aktifitas manusia juga tak terlepas dari penggunaan bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang dimana penggunaan bahan ini mengakibatkan gas rumah kaca di atmosfer bertambah banyak dan memberikan efek pada pemanasan global yang nantinya akan diikuti oleh perubahan iklim, seperti meningkatnya curah hujan di beberapa titik sedangkan di titik lainnya mengalami musim kering yang berkepanjangan akibat dari meningkatnya suhu udara. Karbon dioksida merupakan gas yang paling umum yang dihasilkan dari aktifitas manusia dengan tingkat karbon dioksida pada tahun 2019 sekitar 411,97 bagian per juta gas dan masih meningkat hingga 2019 yang dilansir oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB).

Perubahan iklim ini memiliki dampak yang besar dari bagi bangunan-bangunan yang ada di bumi ini. Dikarenakan butuh adaptasi untuk menghadapi perubahan iklim. Pada zaman sekarang bangunan banyak yang menggunakan pendinginan buatan untuk beradaptasi dengan perubahan iklim yang saat ini terjadi. Penggunaan pendinginan buatan ini akan memakan energi bumi yang nantinya akan mengakibatkan pemanasan global. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian tentang strategi untuk beradaptasi dengan perubahan iklim ini. Untuk mengurangi penggunaan pendinginan buatan dibutuhkan penelitian tentang bangunan yang dapat mengurangi bahkan menghindari penggunaan pendinginan buatan, yaitu meneliti pada bagian terluar pada bangunan yaitu fasad pada bangunan. Dibutuhkan pengetahuan tentang desain fasad agar bangunan tidak bertambah panas.

Arsitektur pada bangunan sangat kuat kaitannya dengan kondisi iklim setempat, karena iklim tersebut dapat membentuk arsitektur dari bangunan tersebut. Pada awalnya arsitektur merupakan upaya untuk menaungi manusia atau pengguna dari

tekanan iklim lingkungan sekitar. Bagi arsitektur, pengaruh iklim ini dapat dilihat dari beberapa aspek, seperti aspek bentuk arsitektur dan material bangunan. Pembuatan bangunan ini harus dilihat dari lingkungan sekitarnya, penggunaannya, dan kondisi iklim sekitarnya. Arsitektur bangunan yang menyesuaikan bangunannya dengan lingkungan sekitarnya banyak dijumpai di negara Indonesia ini.

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki banyak jenis rumah tradisional, salah satu rumah tradisional yang ada di Indonesia yang diketahui adalah rumah adat Betawi. Rumah adat Betawi ini salah satunya berada di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Letak rumah Betawi ini berada pada dataran rendah yang membuat rumah adat Betawi ini memiliki suhu udara dan kelembaban udara yang relatif tinggi. Keberadaan Rumah Betawi ini sudah jarang dilihat di Kota Jakarta oleh karena itu perlu dilestarikan kembali rumah Betawi ini agar bangunan yang memiliki konsep pendinginan alami tidak punah dan dapat dijumpai kembali.

#### Rumah adat Betawi

Rumah Betawi di Setu Babakan ini seiring sudah tidak asli lagi pada bagian material bangunannya. Dikarenakan rumah Betawi ini adalah model bangunan rumah Betawi, akan tetapi masih memiliki keaslian pada bagian atap, organisasi ruang, panggung, serta bukaannya. Dengan bagian-bagian yang masih asli ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk mendesain rumah Betawi kembali menjadi rumah Betawi asli.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka terdapat identifikasi masalah yang menjadi fokus penelitian, yakni:

1. Rumah adat Betawi berada pada di daerah yang memiliki temperatur udara yang relatif tinggi dan kelembaban yang tinggi.
2. Perubahan iklim dapat mempengaruhi lingkungan rumah adat Betawi.
3. Belum adanya penelitian tentang kinerja pendinginan alami tentang rumah adat Betawi.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan, maka dari sini didapatkan rumusan masalah berupa:

1. Bagaimana penerapan arsitektur tanggap iklim pada rumah adat Betawi di Setu Babakan, Jakarta Selatan?
2. Bagaimana kinerja pendinginan alami pada rumah adat Betawi?

### 2.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Objek penelitian ini adalah rumah adat Betawi di Setu Babakan, Jakarta Selatan.
2. Penelitian ini dibatasi oleh fasad bangunan yang berpengaruh terhadap pendinginan alami rumah adat Betawi di Setu Babakan, Jakarta Selatan.
3. Objek penelitian ini ada tiga tipe rumah adat Betawi, yang pertama Rumah Gudang, yang kedua Rumah Kebaya, dan yang ketiga Rumah Joglo.

### 2.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui penerapan arsitektur tanggap iklim tropis pada rumah Adat Betawi pada rumah Adat Betawi pada Setu Babakan, Jakarta Selatan.
2. Meningkatkan kinerja pendinginan alami pada rumah Betawi melalui desain fasad.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi akademisi

Memberikan pengetahuan dan informasi tentang pengaruh desain fasad terhadap pendinginan alami pada rumah adat Betawi di Setu Babakan, Jakarta Selatan sehingga nantinya dapat memberi pengetahuan dan referensi tentang pendinginan alami pada rumah adat. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian yang memiliki kajian yang serupa dengan penelitian ini.

2. Bagi pengguna rumah

Memberi pengetahuan kepada pengguna mengenai pengaruh desain fasad terhadap kinerja pendinginan alami sehingga nantinya dapat menjadi acuan

sebagai modifikasi elemen fasad bangunan untuk mengoptimalkan pendinginan alami pada rumah adat Betawi ini.

## 1.7 Sistematika Penelitian

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan yang membahas pengaruh desain fasad terhadap pendinginan alami pada rumah adat Betawi yang terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

### 1. BAB I: Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang penjelasan umum yang diulas di latar belakang pemilihan topik penelitian. Pada bab ini menjelaskan tentang pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim yang dapat mempengaruhi pada kinerja pendinginan pada bangunan. Dibutuhkan konsep rumah yang dapat beradaptasi dengan perubahan iklim. Rumah tradisional adalah salah satu rumah yang memiliki konsep pendinginan alami. Rumah Betawi di Setu Babakan, Jakarta Selatan menjadi salah satu rumah yang memiliki konsep pendinginan alami.

### 2. BAB II: Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan tentang uraian teori-teori yang akan menjadi acuan untuk menyelesaikan masalah yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Teori yang digunakan harus sesuai dan relevan dengan penelitian ini. Penelitian ini juga bisa menggunakan teori yang mendekati atau mirip dengan penelitian yang akan dilakukan.

### 3. BAB III: Metode Penelitian

Bab ini berisikan tentang metode yang akan digunakan untuk penelitian ini untuk mencapai tujuan penelitian. Metode ini memiliki beberapa tahapan, yaitu menentukan objek dan lokasi penelitian penelitian, menentukan unit amatan penelitian, waktu dan durasi penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, serta metode pembahasan.

### 4. BAB IV: Hasil dan Pembahasan

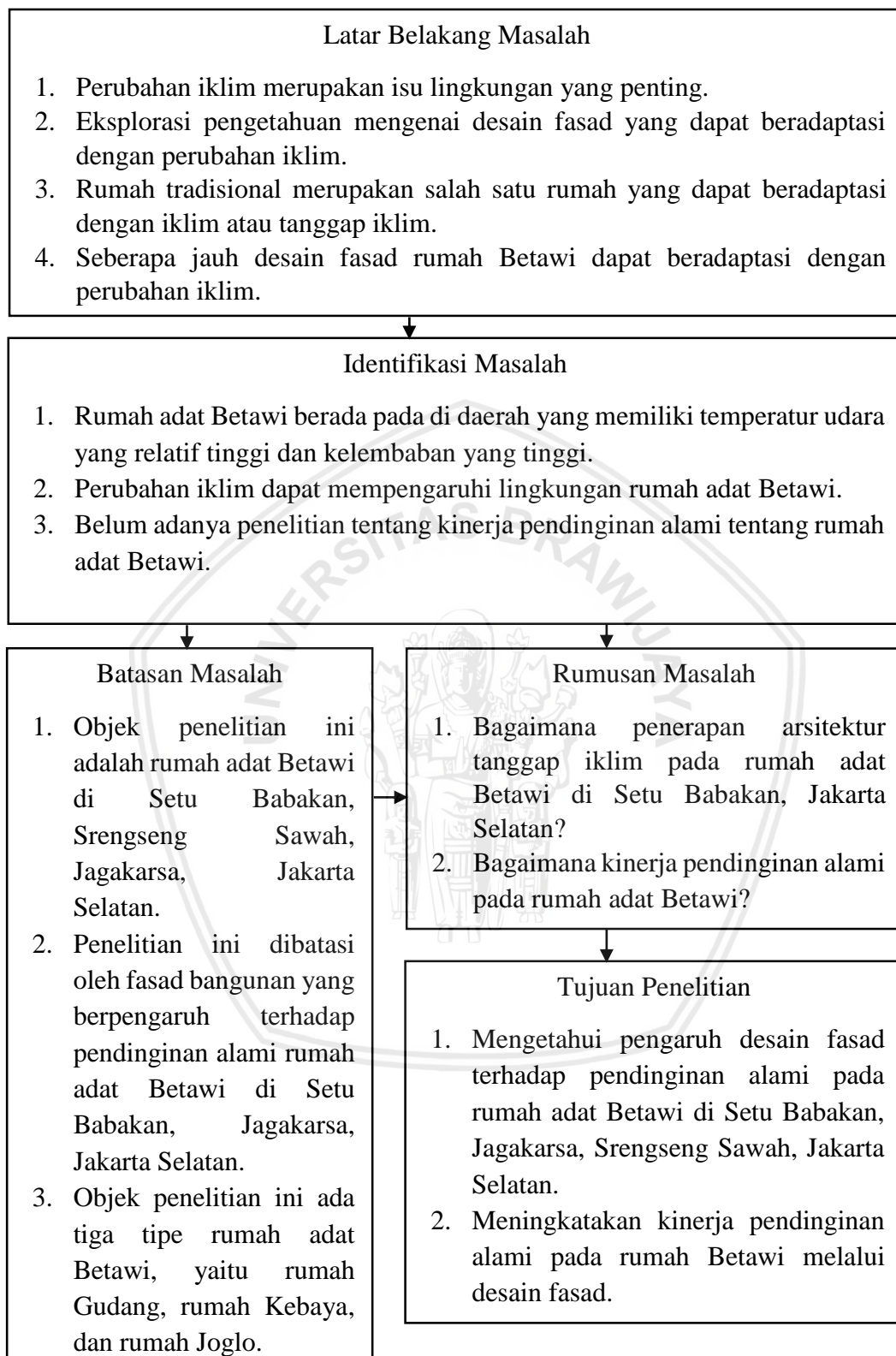
Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan pada penelitian ini yang mengacu pada standar dan literatur yang telah disebutkan pada tinjauan pustaka. Bab ini berisikan tentang kondisi lokasi objek penelitian, bentuk visual pada objek penelitian, pengolahan data yang dihasilkan dari pengukuran lapangan yang hasilnya disimulasikan dan di validasikan.

### 5. BAB V: Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan pada sebelumnya. Bab ini juga berisi tentang saran untuk objek bangunan untuk kedepannya.



## 1.8 Kerangka Alur Pemikiran



Gambar 1.1 Kerangka alur penelitian



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pendinginan Alami

Pendinginan alami merupakan metode pendinginan udara ruangan secara konduksi, konveksi, maupun radiasi untuk menyeimbangkan temperatur secara alami tanpa adanya energi listrik untuk menjalankan sistemnya (Hasibuan, 2018). Pendinginan alami memiliki hubungan erat dengan kenyamanan termal, jika pendinginan alami berfungsi secara efisien maka kenyamanan termal pada bangunan akan baik.

##### 2.1.1 Prinsip pendinginan alami

Untuk mengatasi kendala termal dan mengendalikan termal di Indonesia yang merupakan negara iklim tropis basah menurut (Lathifah, 2015) adalah sebagai berikut:

1. *Zone*, orientasi bangunan dan lokasi bukaan harus diperhatikan dari penerimaan radiasi sinar matahari.
2. *Thermal Insulation*, yaitu pemilihan penggunaan material yang dapat mereduksi panas sebagai control termal.
3. *Shade and Filter*, yaitu menggunakan komponen bangunan sebagai pembayang dan filter dari sinar matahari.
4. *Green*, yaitu menggunakan vegetasi melalui desain lansekap dan memberi vegetasi pada bangunan sehingga diperoleh iklim mikro yang dapat mendukung kenyamanan termal.
5. *Cooling Effect*, yaitu menggunakan pendinginan udara secara pasif dengan cara penguapan uap air.

#### 2.2 Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal adalah keadaan pikiran manusia yang mengekspresikan kepuasan terhadap lingkungan (ASHRAE, 1992). Indeks kenyamanan termal ditentukan oleh parameter lingkungan, yaitu suhu udara, radiasi matahari, kelembaban udara, dan kecepatan angin. Parameter lingkungan tersebut dapat diubah dengan komponen bangunan yang tanggap terhadap iklim (Hamdan dan Nugroho, 2005). Bangunan yang memiliki naungan yang cukup selama hari-hari panas akan memiliki kondisi suhu udara di dalam ruangan akan lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara yang ada di luar.

### 2.2.1 Lingkungan termal

Definisi lingkungan termal adalah sebagai lingkungan yang mempengaruhi manusia dalam hal kualitas termalnya, sehingga manusia dapat merasakan lingkungan tersebut sebagai lingkungan yang panas maupun dingin (Wonorahardjo, Tedja, dan Edward, 2019). Unsur utama pembentuk lingkungan termal adalah sebagai berikut.

#### 1. Suhu udara

Suhu udara adalah keadaan panas udara yang disebabkan oleh panasnya matahari. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu udara adalah lamanya penyinaran matahari, kemiringan sinar matahari, keadaan awan, keadaan permukaan bumi. Suhu udara di bumi ini bersifat variatif, dikarenakan penyinaran sinar matahari yang tidak merata.

#### 2. Kelembaban udara

Kelembaban udara adalah kandungan uap air yang ada di udara. Suhu udara dan kelembaban udara memiliki kaitan yang erat, kedua unsur tersebut saling mempengaruhi. Ketika suhu udara naik maka kelembaban udara akan turun, begitu pula sebaliknya. Jika suhu udara turun, maka kelembaban udara akan naik. Ini yang menjadikan suhu dan kelembaban udara memiliki kaitan yang erat. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelembaban udara adalah radiasi matahari, tekanan udara, ketinggian tempat, angin, kerapatan udara, dan suhu udara.

### 2.2.2 Standar kenyamanan termal

Kenyamanan termal memiliki standar-standar yang harus dipenuhi, diantara adalah suhu netral dan standar kelembaban.

#### 1. Suhu Netral

Suhu netral adalah kondisi suhu lingkungan yang dapat diterima dan dirasakan dengan nyaman oleh tubuh manusia baik itu suhu udara yang panas maupun dingin.

Tabel 2.1 Suhu netral dan batas nyaman berdasarkan kelompok suku

Kelompok Suku	Suhu Netral ( $T_n$ )			Suhu Nyaman ( $T_{cr}$ )		
	$T_a$ (°C)	$T_o$ (°C)	$T_{eq}$ (°C)	$T_a$ (°C)	$T_o$ (°C)	$T_{eq}$ (°C)
Aceh (n=6)	24,3	24,3	23,4	20,5-27,3	20,7-27,9	20,2-26,6
Tapanuli (n=23)	25,9	26,2	24,6	22,5-29,2	22,9-29,4	20,2-28,9
Minang (n=27)	26,9	27,4	25,7	23,7-30,1	24,1-30,6	21,7-29,6
Sumatera yang lain (n=16)	27,0	27,3	25,9	23,7-30,3	23,9-30,7	21,8-30,1
Betawi (n=23)	27,0	27,3	25,9	23,7-30,3	23,9-30,7	21,8-30,1
Sunda (n=86)	26,4	26,6	25,0	23,9-28,9	23,9-29,3	21,8-28,3
Jawa (n=232)	26,4	26,7	25,2	22,8-29,9	23,2-30,2	21,0-29,4
Indonesia yang lain (n=62)	26,9	27,4	26,2	22,6-31,2	22,5-32,2	21,3-31,1

Sumber: Karyono (2001)

Data pada tabel diatas menunjukkan bahwa suhu netral pada setiap daerah memiliki suhu netral yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Szokolay dan Auliciem dalam kenyamanan termal atau *Thermal Comfort* bahwa suhu netral bergantung pada variabel iklim dan faktor yang sifatnya subyektif seperti jenis kain pada pakaian manusia, usia, jenis kelamin, berat badan, kesehatan, warna kulit, dan jenis makanan dan minuman yang dikonsumsi.

Menggunakan persamaan Szokolay (2007) merupakan cara untuk mengetahui suhu netral pada suatu daerah. Dengan menggunakan rata-rata suhu udara bulanan dalam beberapa tahun terakhir yang diambil, dengan rumus:

$$T_n = 17,6 + (0,31 \times \text{suhu rata-rata bulanan})$$

Batas suhu nyaman yang dapat diterima oleh manusia adalah 90% ditentukan oleh suhu netral ( $T_n$ ), yaitu rentang suhu 5°C. Suhu nyaman tersebut berada di tengah-tengah suhu netral, dengan ( $T_n - 2,5$ )°C sampai ( $T_n + 2,5$ )°C.

## 2. Kelembaban

Standar kenyamanan termal dan kelembaban udara yang digunakan adalah dari Kemenkes No.261/MENKES/SK/II/1998. Menurut Kemenkes

No.261/MENKES/SK/II/1998 menyatakan standar kenyamanan kelembaban udara berada pada angka 40% - 60%.

### 2.3 Tinjauan Fasad Bangunan

Fasad bangunan merupakan elemen arsitektur yang paling luar dari bangunan, atau bisa dikatakan sebagai wajah bangunan. Fasad merupakan bagian yang sangat penting dari arsitektur, dikarenakan fasad merupakan bagian pertama yang dinilai oleh penikmat karya arsitektur. Berikut adalah komponen fasad bangunan:

#### 1. Atap bangunan

Pada iklim tropis ini, atap dapat menyerap radiasi panas yang cukup besar pada siang hari, hal ini diakibatkan penyinaran matahari yang diterima oleh atap diterima secara vertikal. Oleh karena itu atap memiliki peran yang penting terhadap penyerapan panas. Atap berfungsi sebagai naungan untuk ruang-ruang yang ada dibawahnya. Semakin besar luas atap maka semakin besar juga dinding luar yang ternaungi dan terbayangi oleh atap dari sinar matahari dan hujan. Semakin curam ketinggian atap maka semakin baik untuk meneruskan air hujan.

#### 2. Badan bangunan

Badan bangunan merupakan bagian dari bangunan yang paling banyak menerima radiasi matahari terutama dinding bangunan. Elemen-elemen arsitektur pada badan bangunan ini adalah dinding, pintu, jendela, dan *sun shading*.

#### 3. Kaki bangunan

Bangunan tradisional biasanya memiliki ciri lantai bangunan berupa panggung. Kaki bangunan pada rumah tradisional adalah pada tiang-tiang yang menyangga panggung bangunan. Kaki bangunan biasanya bersentuhan dengan tanah yang menyebabkan kelembaban udara yang tinggi pada bangunan. Pada rumah tradisional, bentuk panggung adalah solusi untuk mengatasi masalah kelembaban udara.

### 2.4 Tinjauan Arsitektur Tropis Nusantara

Arsitektur tropis sebagai karya arsitektur yang memberikan solusi terhadap permasalahan iklim di lingkungan berada (Karyono, 2000 dan Nugroho 2018). Arsitektur tropis Nusantara diharapkan mampu mengatasi persoalan iklim dengan rancangan tanpa batas. Aspek kenyamanan visual serta kenyamanan termal merupakan hal yang perlu dipecahkan agar penghuni bangunan tropis mendapat kenyamanan secara fisik. Menurut Nugroho (2018) arsitektur tropis memiliki karakteristik sebagai berikut.

1. Orientasi bangunan dipengaruhi oleh peredaran matahari, yang umumnya orientasi bangunan memanjang dari arah barat – timur. Letak geografis Indonesia berada di garis khatulistiwa mengakibatkan posisi matahari yang relatif
2. Gubahan massa yang ramping dengan ukuran tidak lebih dari 12 meter. Pada dasarnya bangunan di daerah iklim tropis memiliki gubahan massa yang memanjang sehingga membuat aliran udara secara silang untuk penghawaan alami dan pencahayaan alami yang merata.
3. Atap dengan volume yang besar dengan material ringan dan kemiringan yang curam untuk mempermudah aliran air hujan dan juga mengurangi panas radiasi matahari. Pada umumnya kemiringan atap lebih dari 30 derajat untuk atap pelana maupun atap limas.
4. Dinding dengan material ringan dan berpori, dengan atap seperti ini memudahkan untuk proses pembuangan panas dan pertukaran udara.
5. Jendela diletakkan pada titik-titik tertentu untuk menciptakan aliran udara. Keberadaan jendela dapat meningkatkan suhu udara. Bukaan jendela pada bagian barat dan timur adalah bagian yang harus dilindungi dari sinar matahari.
6. Lantai memiliki ketinggian atau panggung, dengan lantai seperti ini dapat mengantisipasi kelembaban. Lantai panggung membuat aliran udara membuang panas dan kelembaban. Lantai yang banyak celah dan memiliki jarak yang tinggi dari tanah membuat pertukaran udara melalui celah lantai.
7. Tata lansekap yang berfungsi sebagai peneduh bangunan. Dalam konsep arsitektur tropis nusantara, vegetasi berperan sebagai peneduh, pengatur kelembaban udara, dan membuat kualitas udara menjadi lebih baik.
8. Semua ruang terhubung dengan ruang luar dan terteduhi oleh atap yang lebar. Pada rumah tropis nusantara, ruang dalam bangunan cenderung terbuka tanpa adanya sekat sehingga dapat menghubungkan dengan ruang luar secara langsung.

## **2.5 Tinjauan Rumah Tradisional**

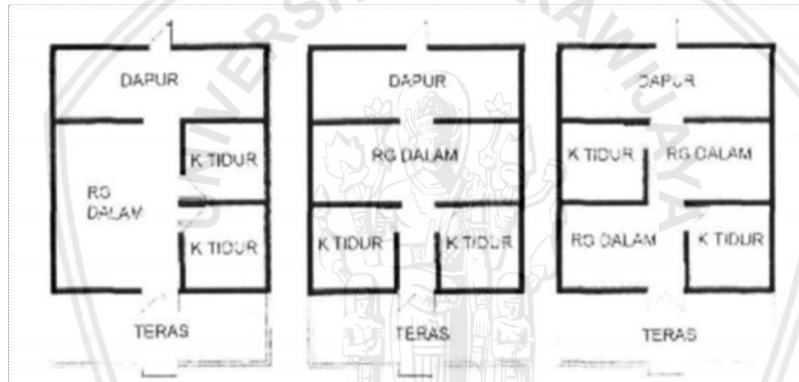
Rumah tradisional merupakan bangunan yang secara struktur, bentuk, cara pembuatan, ragam hias yang memiliki ciri khas tersendiri, diwariskan dari turun-temurun dan dapat digunakan untuk melakukan kegiatan kehidupan oleh penduduk sekitarnya (Said, 2004).

### **2.5.1 Rumah tradisional Suku Betawi**

Rumah tradisional Suku Betawi menurut (Dianty, 2017) dapat dilihat dari dua aspek, yang pertama dilihat dari organisasi ruangnya dan kedua dilihat dari

bentuk bangunannya. Jika dilihat dari organisasi ruangnya, rumah tradisional Suku Betawi ini memiliki perbedaan dari segi peletakan ruang-ruangnya. Akan tetapi rumah tradisional Suku Betawi ini memiliki ciri khas Suku Betawi yaitu memiliki ruangan seperti berikut:

1. Bagian luar atau teras difungsikan untuk menerima tamu, tidur siang, bersosialisasi dengan tetangga, dan lain-lainnya.
2. Bagian dalam rumah Suku Betawi ini digunakan untuk ruang keluarga, ruang makan, dan kamar tidur.
3. Bagian belakang pada rumah tradisional Suku Betawi ini dapur dan juga sebagai ruang makan.
4. Kamar mandi pada rumah tradisional Suku Betawi ini pada umumnya berada diluar bangunan rumah.

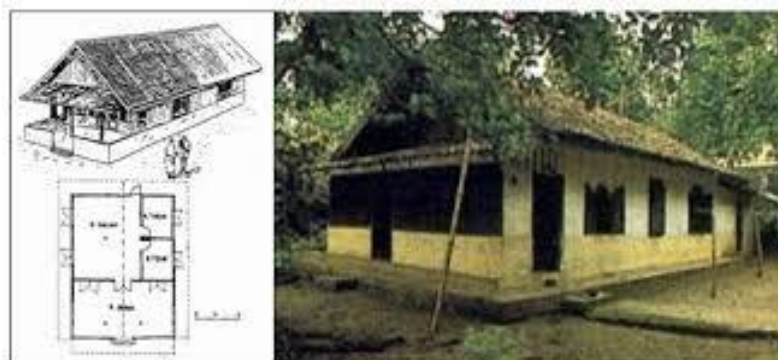


Gambar 1.1 Organisasi ruang dalam rumah Betawi

Sumber: (Dianty, 2017)

Berdasarkan dari segi bentuknya, rumah Betawi dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

### 1. Rumah Gudang



Gambar 2.2 Rumah Gudang

Sumber: (Dianty, 2017)

Rumah Gudang memiliki denah yang berbentuk persegi empat, ruangan dapur merupakan ruangan tambahan, terdapat peninggian lantai, memiliki atap pelana yang memanjang dari depan sampai kebelakang, atap pada dapur berupa atap tambahan (atap meja), dengan bagian tertinggi atap menempel ke dinding ruang dalam dan miring ke arah ruang belakang.

## 2. Rumah Joglo



Gambar 2.3 Rumah Joglo

Sumber: (Dianty, 2017)

Rumah Joglo ini dipastikan dari hasil pengaruh arsitektur Jawa pada rumah Betawi. namun tidak seperti Joglo murni, karena pada rumah Betawi ditambahkan dengan tekukan (Sronдой).

## 3. Rumah Kebaya / Bapang



Gambar 2.4 Rumah Kebaya

Sumber: (Dianty, 2017)

Rumah Kebaya / Bapang memiliki denah berbentuk persegi panjang, dengan bentukkan atap pada prinsipnya memiliki bentukkan atap pelanaseperti kain Kebaya yang dilipat dengan memiliki dua sudut kemiringan.

Pada rumah Betawi ini memiliki selubung bangunan yang bermaterialkan sebagai berikut:

### 1. Atap

Material atap yang digunakan pada rumah Betawi adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Material atap rumah Betawi

No.	Bagian	Material
1.	Penutup atap	Daun kirai yang dianyam
2.	Kuda-kuda dan gording	Kayu Gowok atau kayu kecap
3.	Balok tepi	Kayu nangka
4.	Kaso dan reng	Bambu tali

Sumber: (Dianty, 2017)

### 2. Dinding

Material dinding pada rumah Betawi adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Material dinding rumah Betawi

No.	Bagian	Material
1.	Dinding depan	Kayu gowok / kayu nangka yang terkadang dicat dengan dominasi warna hijau dan kuning
2.	Dinding rumah lainnya	Bahan anyaman bambu (gedhek) dengan atau tanpa pasangan bata pada bagian bawahnya

Sumber: (Dianty, 2017)

### 3. Pintu dan jendela

Material pintu dan jendela pada rumah tradisional Betawi adalah sebagai berikut:



Tabel 2.4 Material pintu dan jendela rumah Betawi

No.	Bagian	Material
1.	Pintu dan jendela	Terdiri dari rangka kayu dengan jalusi horisontal pada bagian atasnya atau pada bagian keseluruhan daun pintu / jendela

Sumber: (Dianty, 2017)

#### 4. Struktur

Material struktur yang digunakan pada rumah Betawi adalah:

Tabel 2.2 Material struktur rumah Betawi


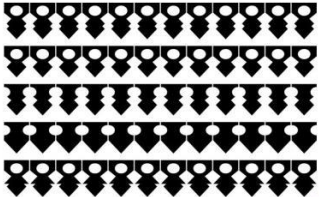
No	Bagian	Material
1.	Pondasi	Batu kali dengan sistem pondasi umpak yang diletakkan di bawah setiap kolomnya.
2.	Landasan dinding	Digunakan pasangan batu bata (rollag) dengan kolom dari kayu nangka yang sudah tua

Sumber: (Dianty, 2017)

#### 5. Ragam hias

Ragam hias pada rumah Betawi asli menggunakan material sebagai berikut:

Tabel 2.6 Material ragam hias rumah Betawi

Ragam Hias Rumah Tradisional Rumah Betawi	
	
Ragam hias pada lubang angin dan pagar rumah tradisional Betawi	Ornamen gigi balang yang terletak pada <i>list plank</i> pada rumah tradisional Betawi

Sumber: (Dianty, 2017)

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini menggunakan beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi untuk melakukan penelitian. Dalam penelitian terdahulu ini memiliki persamaan dalam permasalahan penelitian. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang dipilih sebagai referensi dalam penelitian ini:

Tabel 2.7 Penelitian terdahulu

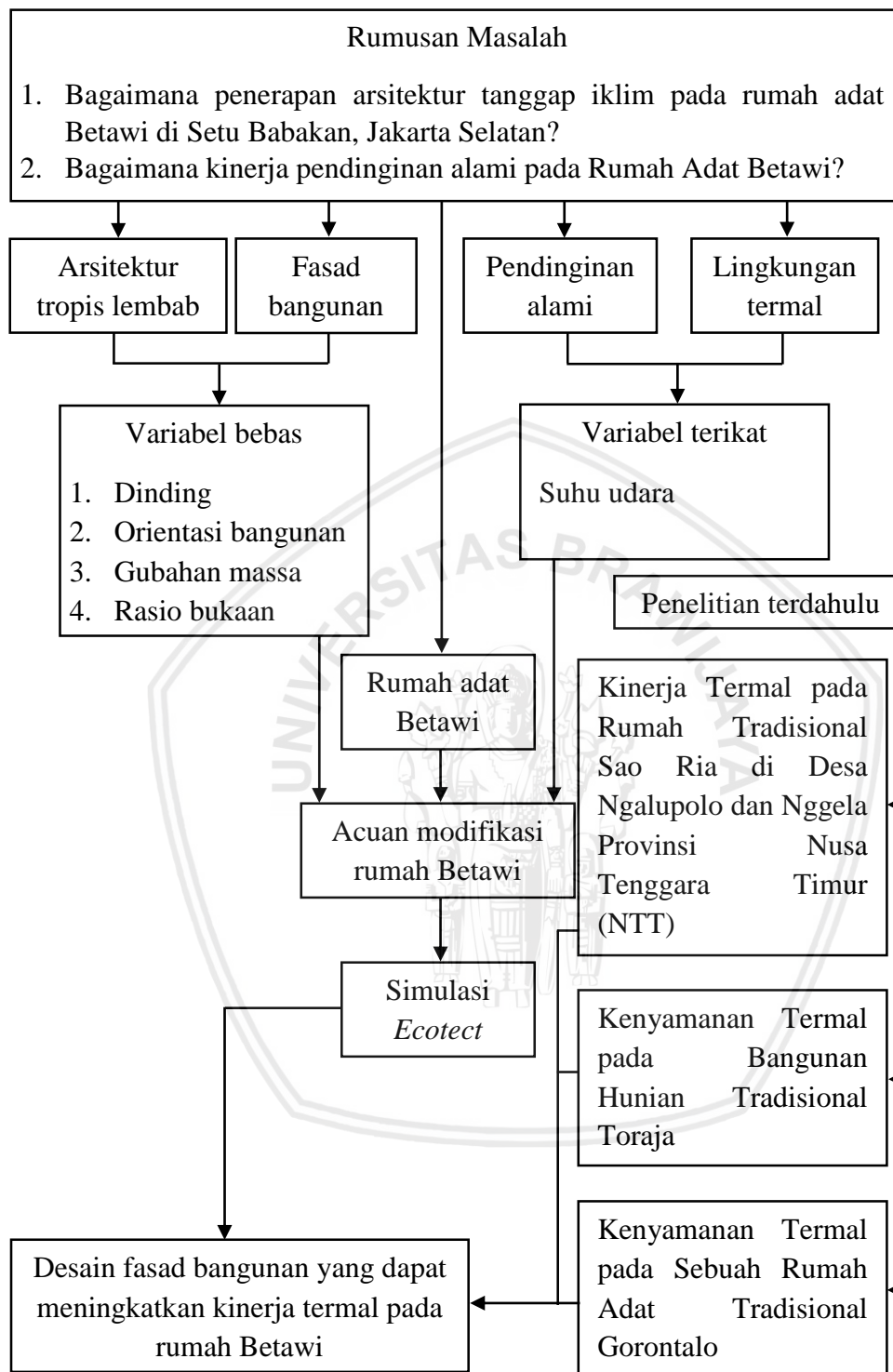
	Jurnal 1	Jurnal 2	Jurnal 3
Judul	Kinerja Termal pada Rumah Tradisional Sao Ria di Desa Ngalupolo dan Nggela Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)	Kenyamanan Termal pada Bangunan Hunian Tradisional Toraja	Kenyamanan Termal pada Sebuah Rumah Adat Tradisional Gorontalo
Peneliti	Suwantara dan Damayanti, 2013	Alahudin, 2012	Attaufiq, 2014
Tujuan	Untuk mengetahui kinerja termal bangunan dari segi aspek termal statis, bahan, dan dari respon termal penghuninya	Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan termal pada hunian tradisional Toraja (Tongkonan).	Untuk mengetahui tingkat kenyamanan termal pada rumah adat Gorontalo.
Metode	Melakukan pengukuran suhu, kelembaban, dan kecepatan angin pada musim hujan (bulan April, tahun 2011) dan kemarau pada bulan Juli, tahun 2011) yang dilakukan selama 1x24 jam pada rumah tradisional Sao Ria di Ngalupolo dan Nggela Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT).	Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dengan variabelnya adalah standar kenyamanannya berupa temperatur dan kelembaban. Penentuan kasus pada penelitian ini berdasarkan kriteria material atap Tongkonan dan kondisi lingkungan sekitar dari Tongkonan. Penelitian ini menggunakan data pengukuran yang diperoleh dari instrumen berupa Thermo-Hygrometer, Altimeter dan Anemometer. Hasil dari pengukuran	Metode penelitian pada penelitian ini meliputi pengukuran lapangan, simulasi perhitungan perpindahan panas dan menggunakan kuisioner.

---

	dan perekaman dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan standar kenyamanan terdahulu.		
Hasil	<p>Rumah tradisional Sao Ria lebih nyaman ketika musim kemarau dengan rentang suhu nyaman <math>24^{\circ}\text{C}</math> - <math>28^{\circ}\text{C}</math> dengan time lag bahan selubung 3-7 jam. Ketika musim hujan respon termal penghuni cenderung lebih tinggi daripada musim kemarau. Jika dibandingkan dengan termal statis, musim hujan memiliki kecendrungan rentang suhu yang lebih tinggi daripada musim kemarau. Hal ini tentunya menunjukkan termal statis sebanding dengan respon termal. Rentang kenyamanan termal statis yang lebih tinggi ketika musim hujan, respon termal penghuni berada pada rentang suhu nyaman yang lebih tinggi, begitu pula sebaliknya ketika pada musim kemarau.</p>	<p>Terdapat perbedaan yang signifikan antara rumah Tongkonan atap bambu dengan atap seng. Tongkonan atap bambu memiliki temperatur yang rendah dibandingkan dengan atap seng. Jika ditinjau dari segi kelembaban Tongkonan atap bambu memiliki tingkat kelembaban yang lebih tinggi dibandingkan dengan Tongkonan atap seng. Dari aspek lingkungan sekitar yang berupa vegetasi jika vegetasinya bagus maka temperaturnya lebih rendah dari Tongkonan yang memiliki vegetasi kurang, namun Tongkonan dengan vegetasi bagus kelembabannya akan lebih tinggi daripada Tongkonan dengan vegetasi kurang.</p>	<p>Penggunaan simulasi numerik perpindahan panas dengan TRNSYS pada rumah tradisional Gorontalo yaitu Bantayo Poboide ini bermanfaat untuk mengetahui pola dari pergerakan suhu dan kelembaban udara didalam ruang menurut fungsi waktu. Perbandingan hasil perhitungan dengan menggunakan TRNSYS terhadap hasil pengukuran merupakan langkah validasi untuk mendukung kebenaran hasil dan keluaran. Hasil dari perhitungan dan pengukuran menunjukan bahwa rumah Bantayo Poboide pada saat bulan April (musim panas), suhu udara didalam ruang saat siang hari menunjukkan mencapai hampir sama dengan suhu ruang luar yaitu sekitar <math>34^{\circ}\text{C}</math>.</p>

---

## 2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.5 Kerangka teori

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif dan evaluasi. Penelitian awal menggunakan metode deskriptif yang digunakan untuk mengumpulkan dan menjelaskan tentang kondisi eksisting. Untuk mengevaluasi data penelitian menggunakan metode evaluatif yang dimana data penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan. Kemudian hasil data pengukuran tersebut dianalisis dan dibandingkan dengan kriteria dan parameter yang ada. Pada akhirnya hasil penelitian ini dievaluasi untuk mengetahui pengaruh desain fasad terhadap rumah Betawi yang ada di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

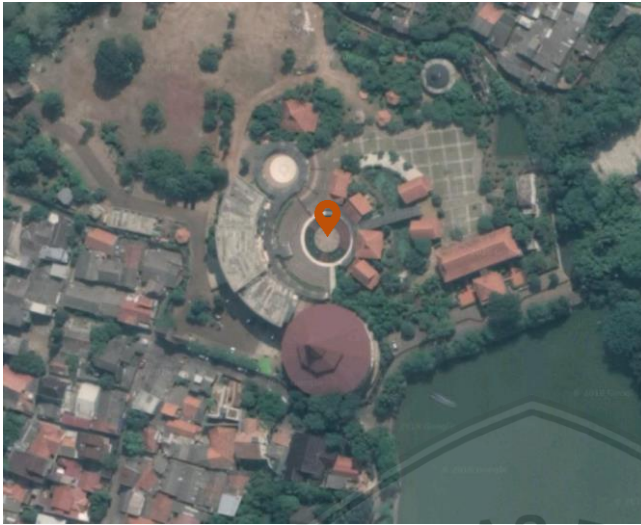
Untuk memvalidasi hasil data pengukuran, dibutuhkan simulasi eksperimental yang dimana metode ini menggunakan *software* yang sesuai dengan permasalahan penelitian. *Software* yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ecotect Analysis 2011* yang dapat membantu penelitian ini tentang pengaruh elemen bukaan terhadap kinerja termal pada rumah adat Betawi Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

#### 3.2 Lokus dan Fokus Penelitian

##### 3.2.1 Lokus penelitian

Lokus penelitian ini adalah rumah Adat Betawi yang berlokasi di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Setu Babakan merupakan kampung wisata Betawi yang terdapat pemukiman Rumah Adat Betawi yang

dibudayakan hingga saat ini. Letak Setu Babakan secara astronomis terletak pada koordinat  $6^{\circ} 20' 30''$  S dan  $106^{\circ} 49' 26''$  E.



Gambar 3.1 Lokus penelitian

Sumber: google maps

### 3.2.2 Fokus penelitian

Fokus penelitian ini adalah pada desain fasad yang mempengaruhi pendinginan alami pada rumah adat Betawi pada Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan yang nantinya rumah ini menjadi acuan untuk memodifikasi desain fasad bangunan untuk meningkatkan kinerja pendinginan alami untuk rumah tersebut.

### 3.3 Jenis Data

Data-data yang dikumpulkan dari eksisting berkaitan dengan penelitian untuk mempengaruhi desain fasad terhadap kinerja pendinginan alami pada rumah adat Betawi dibagi menjadi berikut:

#### 3.3.1 Data primer

Data primer pada penelitian ini didapat dari observasi lapangan dan pengukuran lapangan pada objek penelitian. Data primer pada penelitian ini adalah data suhu udara dan kelembaban udara di dalam dan di luar bangunan. Data suhu udara dan kelembaban udara pada eksisting ini didapatkan dari pengukuran lapangan yang nantinya akan digunakan untuk analisis kuantitatif untuk pendinginan alami. Dimensi ruang juga dibutuhkan didata primer ini. Dimensi ruang ini didapat dari pengukuran lapangan yang menggunakan instrumen

penelitian yang berupa alat ukur sehingga didapatkan angka dimensi ruang tersebut yang nantinya akan dianalisis secara visual data dimensi ruang.

### 3.3.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari literatur yang menjelaskan desain fasad yang berpengaruh terhadap pendinginan alami pada rumah Adat Betawi. Data sekunder yang didapat dari literatur adalah:

1. Karakteristik lingkungan iklim tropis
2. Karakteristik arsitektur Betawi
3. Karakteristik arsitektur tropis nusantara
4. Data spesifikasi material bangunan
5. Data penelitian suhu netral di Indonesia
6. Data suhu harian Kota Jakarta dari BMKG

## 3.4 Tahap Penelitian

### 3.4.1 Pengamatan objek penelitian

Penelitian ini membutuhkan pengamatan dengan cara observasi lapangan pada objek penelitian baik secara langsung maupun dengan cara kajian dari literatur untuk melakukan analisis secara visual terkait dari bentuk dan kondisi pada lapangan objek penelitian. Instrumen yang diperlukan berupa kamera digital untuk mendokumentasikan foto eksisting.

### 3.4.2 Observasi lapangan

Penelitian ini membutuhkan observasi lapangan, observasi lapangan ini dilakukan dengan cara pengukuran terhadap ukuran ruang, suhu udara dan kelembaban udara pada ruang. Instrumen yang pertama adalah meteran guna mengukur dimensi bangunan, dan instrumen kedua adalah berupa alat ukur yang berupa *data logger temperature and humidity* model HP3001 yang berfungsi mengukur dan merekam suhu udara dan kelembaban. Observasi lapangan yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pada beberapa titik telah ditentukan yaitu pada kolong, teras, ruang tamu, kamar depan dan kamar belakang. Pengukuran temperatur dan kelembaban yang nantinya akan diukur menggunakan *data logger temperature and humidity* model HP3001.

2. Pengukuran dilakukan dengan durasi waktu 27 x 24 jam, dengan interval waktu pada tanggal 19 Agustus – 16 September 2019.
3. Pengukuran dilakukan pada Rumah Gudang Betawi
4. Pengukuran dilakukan pada lima titik yang berbeda, yaitu pada kolong, ruang tamu, ruang tengah, kamar, dan teras rumah sebagai ruang luar.

#### 3.4.3 Studi literatur

Tahap ini dilakukan dengan mencari studi literatur baik dari buku maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sekarang sedang dilakukan guna sebagai acuan dan parameter dalam penelitian ini. Teori yang digunakan digunakan sebagai parameter untuk analisis visual pada penelitian ini, penelitian terdahulu juga berfungsi sebagai acuan untuk melakukan langkah-langkah dalam penelitian ini

#### 3.4.4 Analisis data

Hasil data yang diperoleh dari penelitian ini baik diperoleh dari observasi lapangan maupun studi literatur yang telah dianalisis. Tahap ini data yang telah diperoleh dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif dan evaluatif, Metode deskriptif dilakukan untuk analisis visual objek penelitian dan untuk metode evaluatif digunakan digunakan untuk melihat pengaruh fasad tropis terhadap pendinginan alami pada objek penelitian berdasarkan hasil dari pengukuran lapangan yang nantinya akan dibandingkan dengan ketiga objek penelitian yang mana rumah yang memiliki kinerja pendinginan alami yang lebih baik diantara ketiga rumah tersebut.

#### 3.4.5 Validasi

Data hasil pengukuran yang telah disimulasikan, selanjutnya akan divalidasi untuk dilihat apakah data valid untuk digunakan simulasi dan sintesis. Validasi data ini juga digunakan sebagai acuan apakah valid digunakan untuk rekomendasi desain objek penelitian.

#### 3.4.6 Modifikasi

Untuk melakukan modifikasi menggunakan metode eksperimental dengan bantuan *software Ecotect Analysis 2011*. Modifikasi ini dilihat dari hasil analisis data perbandingan ketiga rumah objek penelitian. Rumah yang memiliki kinerja pendinginan alami yang kurang baik dari ketiga rumah akan dimodifikasi agar



optimal kinerja pendinginan alami pada rumah tersebut. Modifikasi ini juga menyesuaikan dengan *thermal properties* rumah yang memiliki kinerja termal yang lebih baik.

### **3.5 Studi Kasus dan Sampel**

#### **3.5.1 Studi kasus**

Studi kasus pada penelitian ini adalah rumah adat suku Betawi yang berada di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan yang memenuhi kriteria ciri-ciri umum untuk rumah adat Suku Betawi.

#### **3.5.2 Sampel**

Sampel pada penelitian ini menggunakan metode penemilihan sampel *purposive sampling*. Pemilihan sampel ini diambil dengan kriteria dan dapat memberikan informasi yang terkait dengan permasalahan yang sedang diteliti. Pada penelitian ini dipilih yang memenuhi kriteria dengan ciri-ciri umum konstruksi rumah adat Betawi sebagai berikut:

1. Objek bangunan berada di Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan.
2. Rumah memiliki ketinggian berupa panggung.
3. Terdapat dua zona yang mencakup ruang tamu (*amben*) sebagai ruang publik dan ruang tengah dan kamar (*pangkeng*)

### **3.6 Variabel Penelitian**

#### **3.6.1 Variabel Bebas**

Variabel bebas atau bisa disebut variabel *independent* merupakan variabel yang punya pengaruh besar terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini pada variabel bebasnya bersifat kondisional dengan menyesuaikan dengan metode penelitian yang digunakan. Variabel bebas pada saat pengukuran adalah suhu udara. Sedangkan variabel bebas pada simulasi adalah orientasi, material bangunan, bukaan, dan gubahan massa.

#### **3.6.2 Variabel terikat**

Variabel terikat atau bisa disebut variabel *dependent* merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Dalam penelitian ini pada variabel terikatnya bersifat kondisional sesuai dengan metode penelitian yang akan digunakan.

Variabel terikat pada saat pengukuran adalah orientasi, material bangunan, bukaan, dan gubahan massa. Sedangkan variabel terikat pada simulasi adalah suhu udara.

### 3.7 Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini menggunakan metode analisis data yang digunakan adalah menggunakan dua pendekatan yakni pendekatan deskriptif kualitatif dan evaluatif. Kualitatif digunakan untuk acuan dasar untuk melakukan metode evaluatif pada bangunan, kemudian hasil dari analisis tersebut akan divalidasi dan disimulasikan yang menggunakan metode simulasi eksperimental.

#### 3.7.1 Metode deskriptif kualitatif

Pendekatan ini dilakukan menggunakan analisis visual objek penelitian dengan membandingkan ketiga objek bangunan dengan karakteristik arsitektur tropis nusantara untuk melihat rumah yang paling sesuai dengan kriteria. Hasil dari ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk melihat pengaruh desain fasad bangunan tersebut.

#### 3.7.2 Analisis evaluatif

Penelitian ini menggunakan analisis evaluatif yang berfungsi untuk melihat elemen arsitektural yang paling berpengaruh terhadap pendinginan alami pada objek penelitian ini. Analisis ini dilakukan dengan mengukur besar dan kecilnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, yaitu besar dan kecilnya pengaruh orientasi bangunan, material bangunan, selubung bangunan, dan suhu lingkungan sekitar terhadap selisih suhu dan kelembaban dari ruang luar bangunan terhadap ruang dalam bangunan. Hasil dari pengukuran lapangan ini dilihat dari kriteria arsitektur tropis nusantara untuk melihat seberapa berpengaruhnya desain fasad bangunan terhadap pendinginan alami pada objek penelitian.

#### 3.7.3 Simulasi eksperimental

Simulasi eksperimental pada penelitian ini menggunakan perangkat berupa komputer yang menggunakan *software* atau perangkat lunak berupa *Ecotect Analysis 2011* yang berfungsi sebagai simulasi dan validasi data hasil pengukuran pada rumah adat Betawi. *Ecotect Analysis 2011* ini juga digunakan untuk melihat elemen arsitektural yang berpengaruh terhadap pendinginan alami. Simulasi eksperimental ini digunakan untuk modifikasi bangunan.

### 3.8 Instrumen Penelitian

Untuk mempermudah proses mengumpulkan data dan penelitian dibutuhkan instrumen penelitian, dibutuhkan instrumen penelitian. Instrumen penelitian dalam penelitian ini menggunakan berbagai instrumen sebagai berikut:

1. Kamera

Kamera pada penelitian ini digunakan untuk mendokumentasikan kondisi fisik objek penelitian dibutuhkan kamera yang nantinya dapat menganalisis secara visual.

2. Alat ukur

Alat ukur pada penelitian ini adalah meteran yang digunakan untuk mengukur dimensi elemen arsitektural pada objek penelitian.

3. *Software SketchUp 2017*

*SketchUp* ini digunakan membuat model 3D yang digunakan sebagai bantuan untuk analisis visual. Hasil dari 3D di *SketchUp* ini nantinya di *export* ke *software Ecotect Analysis 2011* dengan tipe *file* 3DS.

4. *Software Autocad 2019*

Digunakan untuk menggambar 2D yang berupa denah, tampak dan potongan objek penelitian.

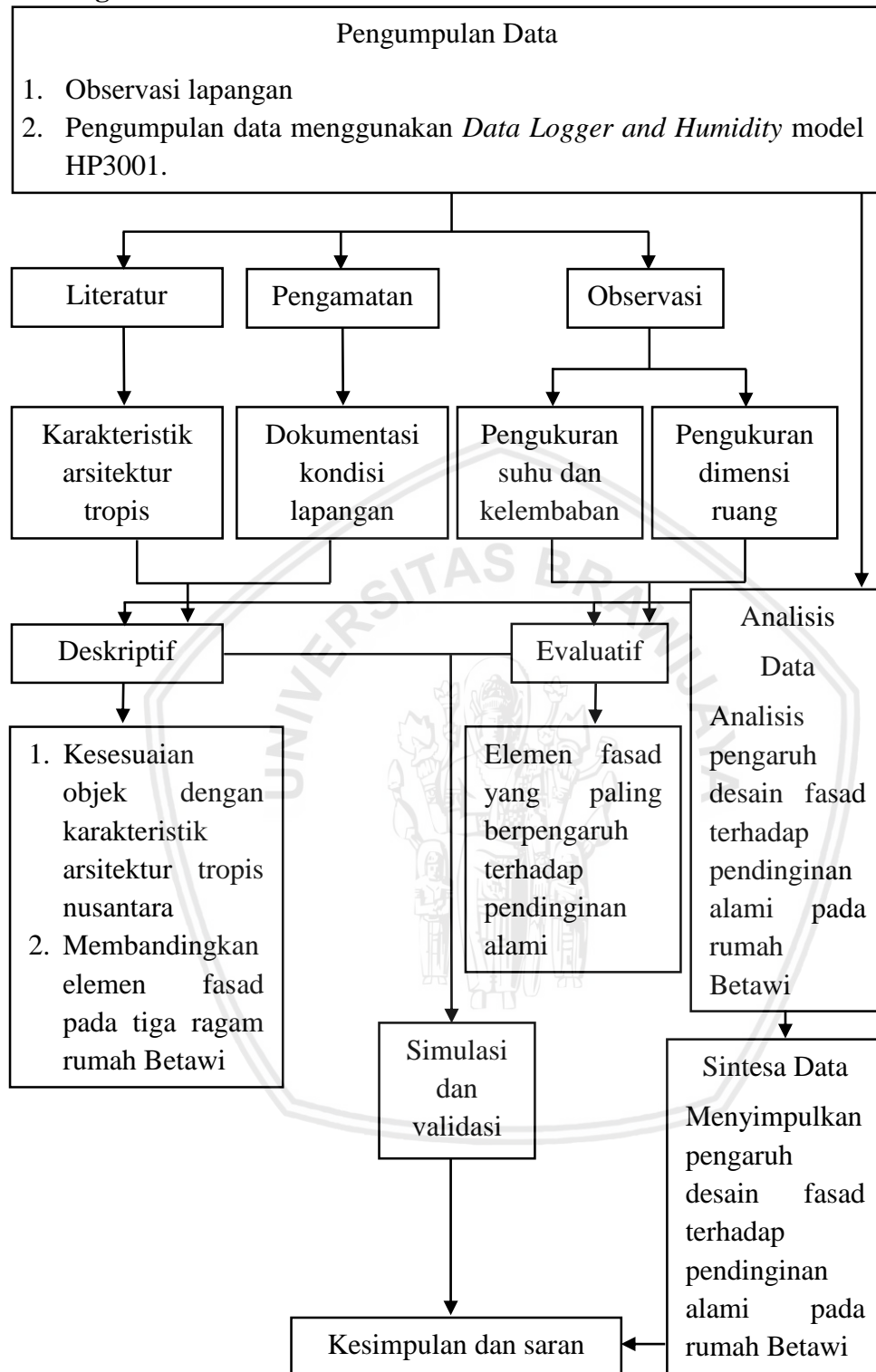
5. *Software Autodesk Ecotect Analysis 2011*

*Ecotect Analysis 2011* merupakan software analisa bangunan yang dapat mengintegrasikan pemodelan 3D dengan berbagai analisa dan simulasi dari performa bangunan. *Ecotect Analysis 2011* ini nantinya digunakan untuk menghitung beban dari termal model bangunan, tekanan matahari dan efek dari selubung dan material bangunan. Lalu *Ecotect Analysis 2011* ini digunakan untuk menghitung beban pemanasan dan pendinginan untuk model bangunan.

6. *Data Logger Temperature and Humidity*

*Data Logger Temperature and Humidity* yang digunakan pada penelitian ini adalah model HP3001. Alat ini berfungsi untuk mengukur dan merekam temperatur udara dan kelembaban udara pada titik ukur dari waktu ke waktu. Hasil rekaman tersebut nantinya akan digunakan sebagai data penelitian atau kebutuhan yang lainnya.

### 3.9 Kerangka Metode Penelitian



Gambar 3.2 Kerangka metode penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Iklim

##### 4.1.1 Kondisi iklim lokasi penelitian

Lokasi objek pada penelitian ini terletak pada Setu Babakan, Jagakarsa, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan yang letak astronomisnya pada koordinat 6°20'27.10'' lintang selatan dan 106°49'27.73'' bujur timur. Kondisi iklim pada Jakarta ini memiliki suhu udara yang panas dan kering atau beriklim tropis. Setu Babakan ini berada pada dataran rendah sehingga mengakibatkan memiliki suhu udara dan kelembaban udara yang tinggi.

Batas wilayah Jakarta Selatan yaitu sebagai berikut:

Sebelah Utara: Jakarta Pusat

Sebelah Timur: Jakarta Timur

Sebelah Selatan: Kota Depok

Sebelah Barat: Jakarta Barat

##### 4.1.2 Suhu Netral

Suhu netral menggunakan persamaan Szokolay yang dimana menggunakan rata-rata bulanan dalam beberapa tahun terakhir pada daerah tersebut. Pada penelitian ini menggunakan suhu rata-rata Kota Jakarta yang didapat dari Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok yang diambil dari periode 2016-2018 adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Suhu netral

Bulan	Tahun			Rata-rata
	2016	2017	2018	
<b>Januari</b>	28.9	28.2	28.0	28.4
<b>Februari</b>	28.0	27.5	27.5	27.7
<b>Maret</b>	28.8	28.3	28.2	28.4
<b>April</b>	29.4	28.9	29.0	29.1
<b>Mei</b>	29.4	29.4	29.7	29.5

<b>Juni</b>	29.0	28.7	28.8	28.8
<b>Juli</b>	28.6	28.8	28.4	28.6
<b>Agustus</b>	28.6	28.8	28.3	28.6
<b>September</b>	28.9	29.1	28.9	29.0
<b>Oktober</b>	28.5	29.4	29.5	29.1
<b>November</b>	28.8	28.8	29.1	28.9
<b>Desember</b>	28.6	28.4	29.0	28.6
				28.7

Sumber: Meteorologi Maritim Tanjung Priok

Berdasarkan persamaan Szokolay maka akan mendapatkan suhu netral sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 T_n &= 17,6 + (0,31 \times \text{suhu rata-rata bulanan}) \\
 &= 17,6 + (0,31 \times 28,7) \\
 &= 17,6 + 8,9 \\
 &= 26,5^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut telah ditemukan suhu netral Kota Jakarta adalah sebesar 26,5°C. Batas suhu yang dapat diterima oleh manusia sebagai suhu nyaman berada rentang 5°C, yaitu ( $T_n - 2,5^\circ\text{C}$ ) sampai ( $T_n + 2,5^\circ\text{C}$ ). Sehingga didapatkan suhu nyaman untuk Kota Jakarta berada pada 24 - 29°C. Dari hasil ini maka didapat suhu rata-rata Jakarta perbulannya berada pada rentang suhu netral yang berada pada (24 - 29°C).

## 4.2 Deskripsi Objek

### 4.2.1 Lokasi objek penelitian

Objek penelitian ini berada pada Setu Babakan, Jagakarsa, Srengseng Sawah, Jakarta Selatan. Lokasi Setu Babakan dekat dengan Kota Jakarta. Sehingga memiliki kondisi suhu udara yang panas dikarenakan dekat dengan perkotaan. Pola permukiman pada Setu Babakan ini adalah berbentuk linear, dengan orientasi menghadap ke arah jalan perkampungan yang menghadap Tenggara – Barat Laut.



Gambar 4.1 Lokasi objek penelitian

Sumber: google maps

### 4.2.2 Deskripsi objek

Objek penelitian ini menggunakan tiga objek rumah yang berbeda tipe yang berada pada Setu Babakan, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan. Ketiga objek rumah merupakan bangunan model rumah Betawi.

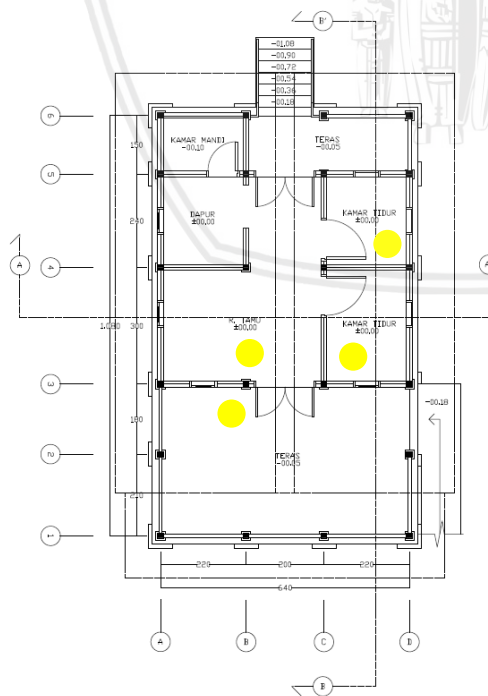
#### 1. Rumah Gudang

Rumah Gudang memiliki bentukkan gubahan massa persegi panjang dengan ukuran 10,8 x 6,4 m dengan orientasi bangunan menghadap Selatan. Rumah Gudang ini memiliki panggung dengan ketinggian lantai dari tanah 1,1 meter dan lantai terbuat dari dak beton dengan *finishing* kayu jati. Rumah Gudang menggunakan material bata ringan hebel dengan *finishing* kayu jati pada dindingnya dengan ketebalan dinding 20 cm. Dinding pada rumah Gudang memiliki ketinggian 3 m dari lantai bangunan. Jendela yang digunakan pada rumah Gudang ini adalah jendela kisi dengan material kayu jati. Atap rumah

Gudang ini adalah atap pelana dengan bagian teras depannya terdapat tambahan atap sebagai teritisan untuk teras depannya. Rumah ini menjadi sampel rumah yang diukur dari ketiga rumah Betawi yang ada di Setu Babakan.

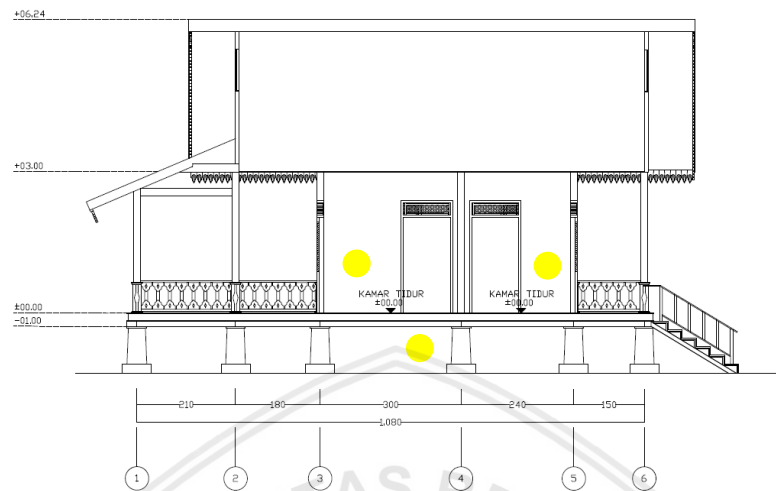


Gambar 4.2 Rumah Gudang eksisting



Gambar 4.3 Denah dan titik pengukuran rumah Gudang





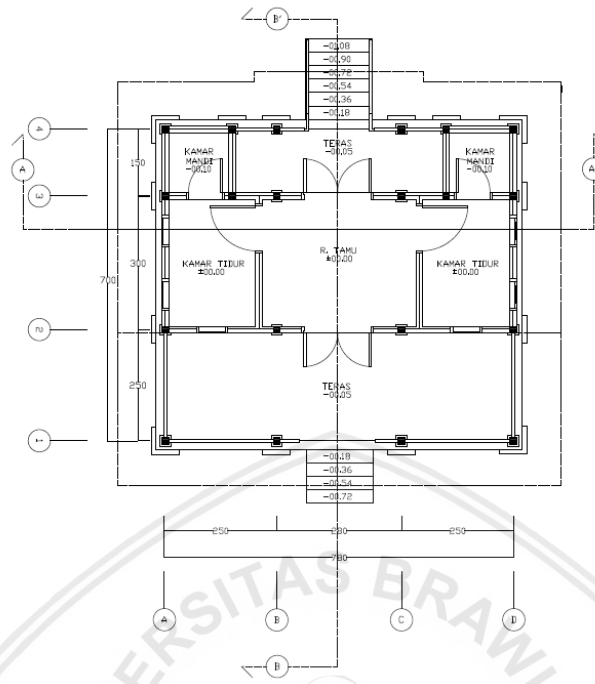
Gambar 4.4 Potongan dan titik pengukuran rumah Gudang

## 2. Rumah Kebaya

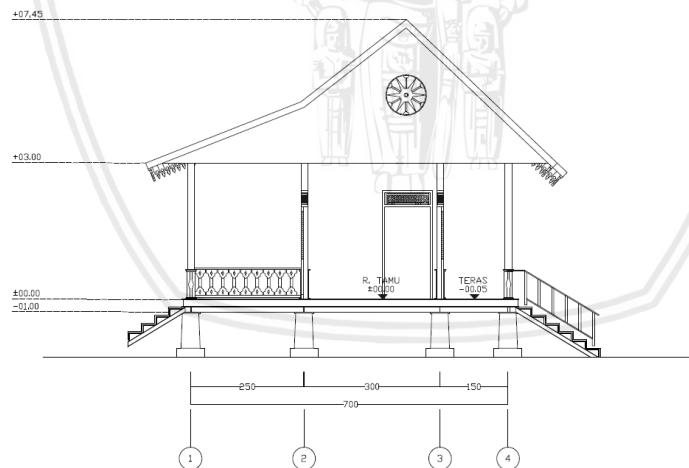
Rumah Kebaya memiliki bentuk gubahan massa yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran bangunan 7 x 7,8 m. orientasi rumah ini menghadap kearah Barat Daya. Rumah Kebaya ini memiliki ketinggian lantai yang berupa panggung yang tingginya 1,1 m dari muka tanah. Lantai rumah Kebaya ini bermaterialkan dak beton yang dilapisi oleh kayu jati. Dinding pada rumah Kebaya ini memiliki tinggi 3 m dari lantai ke plafond. Dinding rumah ini memiliki tebal 20 cm dan memakai material batu bata ringan hebel dan dilapisi kayu jati. Bukaan pada rumah ini memakai jendela kisi yang bermaterialkan kayu jati. Atap rumah Kebaya ini memiliki bentuk seperti kain Kebaya yang dilipat.



Gambar 4.5 Rumah Kebaya eksisting



Gambar 4.6 Denah rumah Kebaya



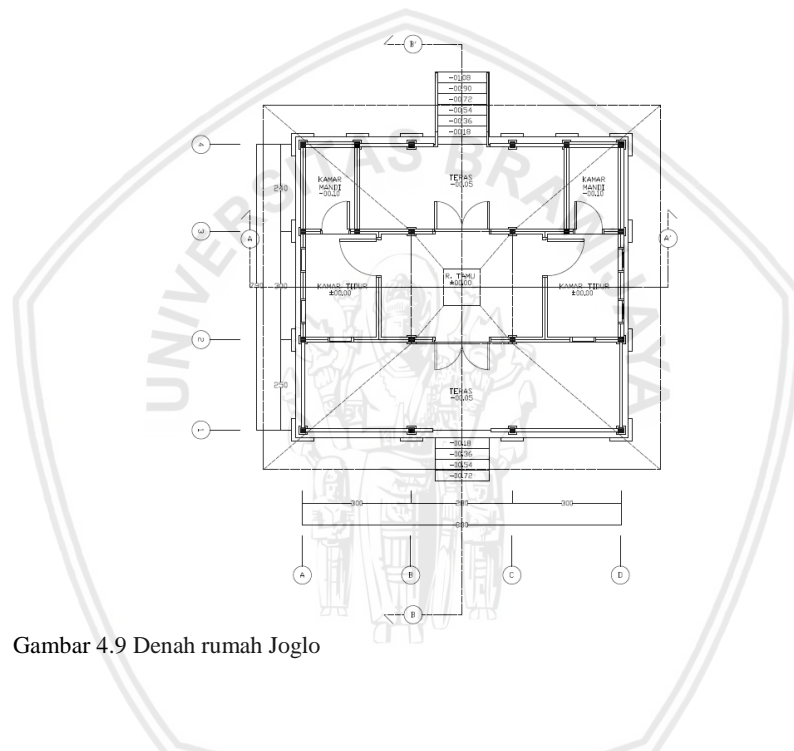
Gambar 1 Potongan rumah Kebaya

### 3. Rumah Joglo

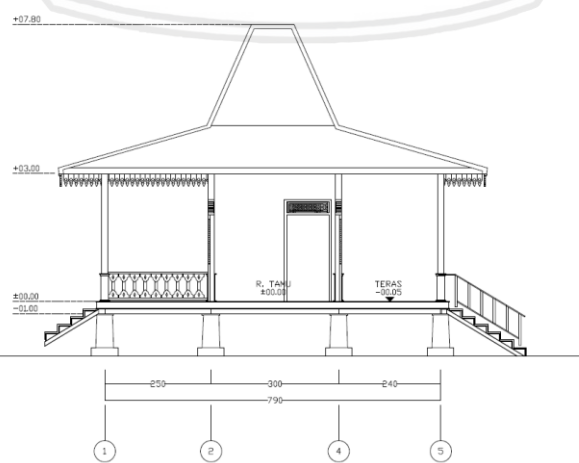
Rumah Joglo ini memiliki bentuk gubahan massa yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 7,9 x 8,8 m. Orientasi rumah ini mengarah Barat dengan sisi terpanjang mengarah pada arah datangnya matahari. Rumah Joglo ini memiliki ketinggian lantai yang berupa panggung dengan ketinggian 1,1 m dari permukaan tanah. Material lantai pada rumah Joglo ini menggunakan dak beton yang dilapisi kayu jati. Dinding rumah Joglo ini memiliki ketinggian



Gambar 2 Rumah Joglo eksisting



Gambar 4.9 Denah rumah Joglo



Gambar 4.10 Potongan rumah Joglo

### 4.3 Analisis Visual Fasad Bangunan

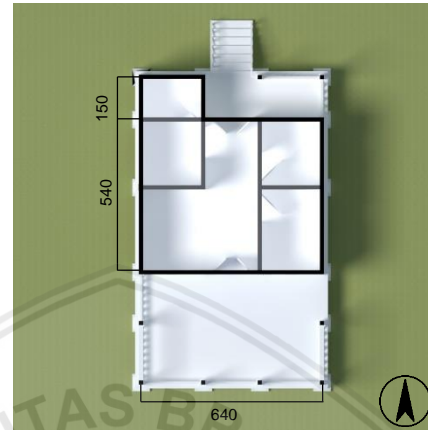
Analisis visual bangunan ini untuk mengidentifikasi fasad bangunan yang paling sesuai dengan kriteria arsitektur tropis nusantara. Unsur-unsur yang menjadi parameter penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Analisis visual fasad rumah Betawi

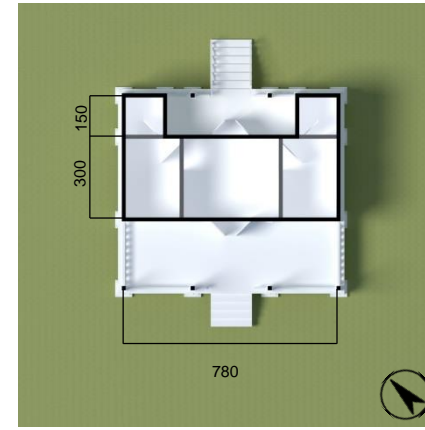
No	Kriteria Penilaian	Rumah Gudang	Rumah Kebaya	Rumah Joglo
1.	Orientasi bangunan yang umumnya memanjang atau membujur barat - timur	 <p>Rumah Gudang ini memiliki orientasi bangunan yang membujur dari arah Selatan - Utara. Dengan ini membuat Rumah gudang terpapar sinar matahari yang banyak.</p>	 <p>Rumah Kebaya ini memiliki orientasi bangunan yang membujur dari arah Barat Daya – Timur Laut bangunan ini juga mendapatkan</p>	 <p>Rumah Joglo ini memiliki orientasi bangunan yang membujur dari arah Barat – Timur. Pada bangunan ini tidak terlalu banyak terpapar matahari.</p>

resiko mendapatkan paparan sinar matahari yang banyak.

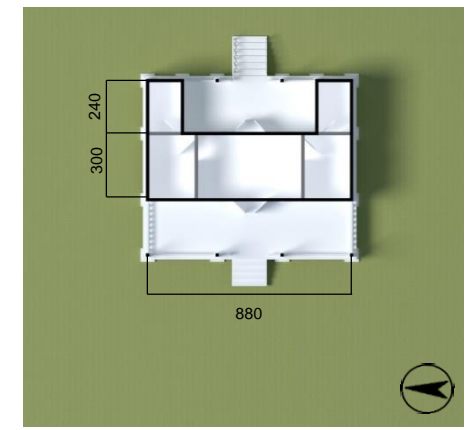
2. Gubahan massa berbentuk ramping



Gubahan massa pada Rumah Gudang ini memiliki bentukan persegi panjang yang memanjang dari depan ke belakang dengan ukuran 10,8 x 6,4 m.



Pada Rumah Kebaya ini memiliki gubahan massa yang berbentuk persegi panjang yang memanjang dari barat - timur yang berukuran 7 x 7,8 meter.



Rumah Joglo ini memiliki bentukan gubahan massa yang berbentuk persegi panjang yang memanjang dari barat - timur yang berukuran 7,9 x 8,8 meter persegi. Organisasi ruang pada rumah ini jika dilihat mirip dengan organisasi ruang Rumah Kebaya, yang berbeda

adalah untuk ukuran teras belakang pada rumah ini lebih panjang dari Rumah Kebaya.

### 3. Atap

bangunan

memiliki

volume yang

besar,

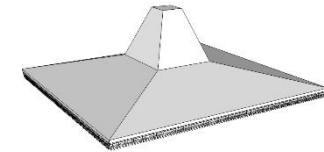
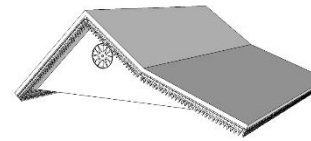
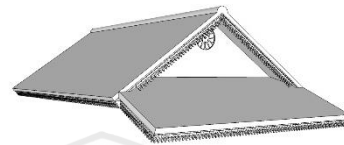
menggunakan

material yang

ringan, dan

kemiringan

yang curam.



Atap Rumah Gudang ini memiliki bentuk atap berupa pelana dengan kemiringan  $35^\circ$  dengan tinggi atap 3,24 meter, dan juga atap ini memiliki volume sebesar 124,45 m<sup>3</sup>. Pada bagian teras depan terdapat atap kecil sebagai teritisan. Pada atap ini terdapat dua ornamen khas Betawi yang pertama adalah gigi balang pada *list plank* atapnya

Rumah Kebaya ini memiliki bentuk atap yang unik, dikarenakan jika dilihat dari tampak samping maka akan terlihat seperti lipatan Baju Kebaya pakaian Adat Betawi. Tinggi atap pada Rumah Kebaya ini adalah 4,45 meter, dan juga atap ini memiliki volume sebesar 123,61 m<sup>3</sup>. Atap Rumah Kebaya ini bermaterialkan genteng karang

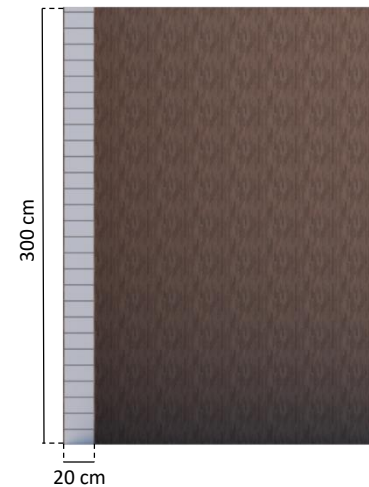
Atap pada Rumah Joglo ini memiliki atap Joglo, dikarenakan arsitektur pada rumah ini sudah tercampur oleh pendatang dari Suku Jawa, sehingga terdapat perubahan arsitektur. Atap Rumah Joglo ini memiliki tinggi 3,8 meter, dan juga atap ini memiliki volume sebesar 66,77 m<sup>3</sup>. Material atap Rumah Joglo ini menggunakan genteng

lalu pada bagian utara dan selatan pilang. Atap rumah ini karang pilang. Ornamen Rumah pada atap ini terdapat Ornamen menggunakan ornamen yang sama Joglo ini terdapat Gigi Balang yang Sopi-sopi yang bentukan lingkaran, seperti Rumah Gudang yaitu bermaterial kayu jati dengan ornamen ini merupakan Khas menggunakan Gigi Balang dan juga *finishing* melanik. Ornamen ini Betawi. Sopi-sopi, yang membedakan terdapat pada *list plank* nya. adalah Ornamen Sopi-sopi terletak pada bagian timur dan barat pada atap rumah ini.

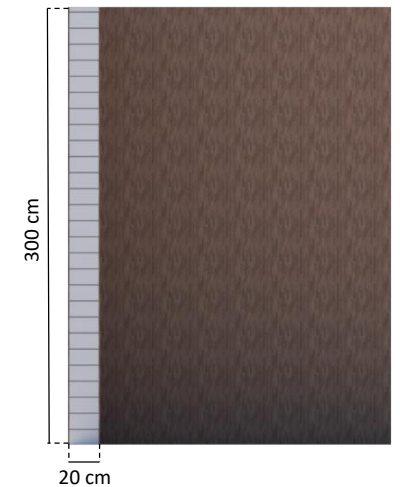
4. Dinding bangunan dengan material yang ringan dan berpori



Dinding Rumah Gudang ini memiliki material yang berupa bata



Rumah Kebaya ini memiliki dinding yang bermaterialkan bata ringan



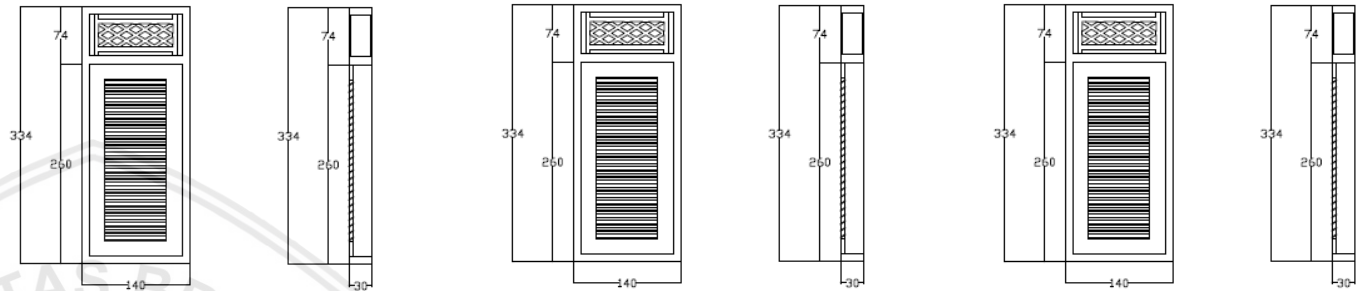
Dinding Rumah Joglo pada eksisting ini menggunakan dinding

ringan hebel dengan *finishing* kayu jati dengan ketebalan dinding 20 cm.

yang sama dengan Rumah Betawi lainnya, dengan menggunakan bata ringan dengan *finishing* kayu jati dengan ketebalan dinding 20 cm.

## 5. Jendela

diletakkan pada titik-titik tertentu untuk menciptakan aliran udara



Jendela ini memiliki dimensi bukaan 1,67 x 0,7 m. Posisi jendela pada rumah Gudang untuk bagian selatan ada dua buah jendela, yang terdapat pada bagian ruang tamu. Bagian timur terdapat dua buah jendela, yang terdapat pada bagian

Jendela ini memiliki dimensi bukaan 1,67 x 0,7 m. Peletakkan jendela pada rumah Kebaya untuk bagian selatan terdapat dua buah jendela, yang terdapat pada bagian kamar barat dan kamar timur. Bagian timur terdapat dua buah

Jendela ini memiliki dimensi bukaan 1,67 x 0,7 m. Letak jendela pada rumah Joglo untuk bagian selatan terdapat dua buah jendela, yang terdapat pada bagian kamar barat dan kamar timur. Bagian timur terdapat dua buah jendela, yang



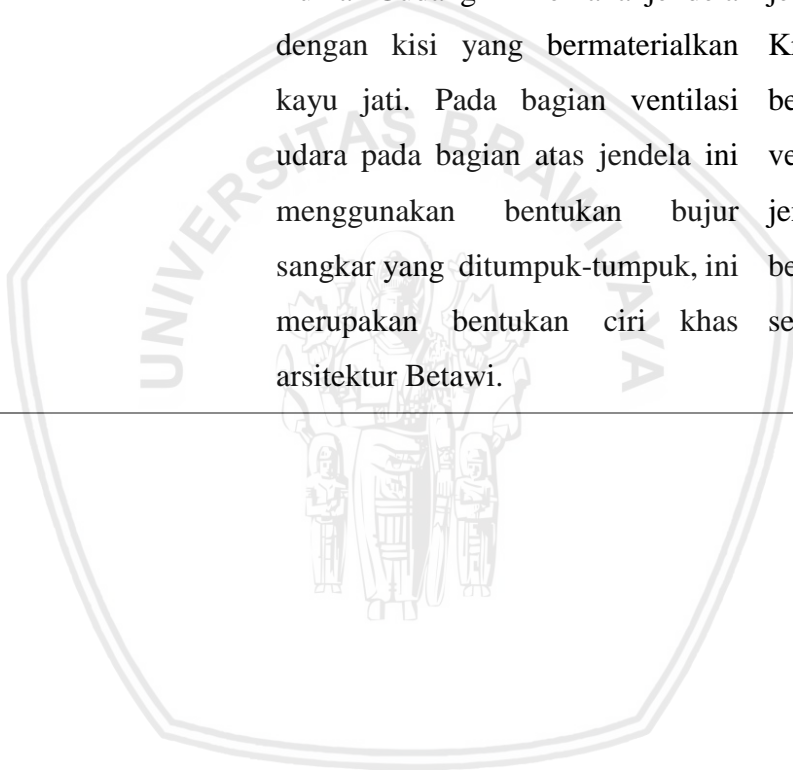
---

kamar depan satu buah dan kamar belakang terdapat satu buah. Bagian utara pada rumah Gudang ini terdapat satu jendela yang berada pada kamar belakang. Bagian barat rumah ini terdapat dua jendela yang berada pada dapur dan ruang tamu. Rumah Gudang ini memakai jendela dengan kisi yang bermaterialkan kayu jati. Pada bagian ventilasi udara pada bagian atas jendela ini menggunakan bentukan bujur sangkar yang ditumpuk-tumpuk, ini merupakan bentukan ciri khas arsitektur Betawi.

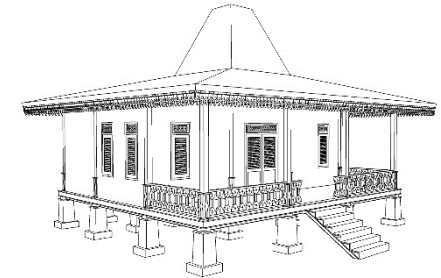
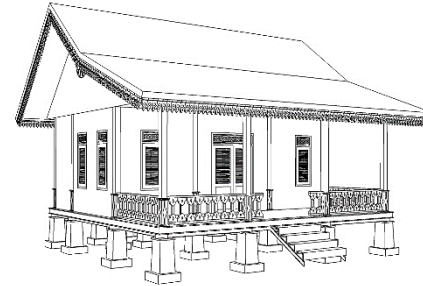
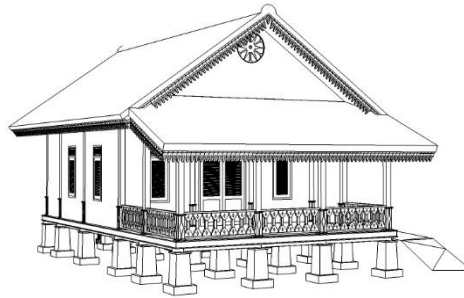
jendela, yang terdapat pada bagian kamar timur. Bagian utara pada rumah Kebaya ini tidak terdapat jendela. Bagian barat rumah ini terdapat dua jendela yang berada pada kamar barat. Jendela pada Rumah Kebaya ini menggunakan jendela kisi atau bisa disebut Krepyak, jendela kisi yang bermaterialkan kayu jati. Pada ventilasi udara pada bagian atas jendela ini juga menggunakan bentukan bujur sangkar yang sama seperti Rumah Gudang.

terdapat pada bagian kamar timur. Bagian utara pada rumah Joglo ini tidak terdapat jendela. Bagian barat rumah ini terdapat dua jendela yang berada pada kamar barat. Rumah Joglo ini menggunakan jendela kisi yang sama dengan Rumah Betawi Gudang dan Kebaya. Material jendela ini menggunakan kayu jati. Lubang ventilasi udara pada bagian atas jendela ini sama dengan Rumah Betawi yang lainnya, yaitu menggunakan bentukan bujur sangkar yang ditumpuk.

---



6. Lantai bangunan pada umumnya memiliki ketinggian atau panggung



Lantai Rumah Gudang ini berupa panggung yang tingginya 1,1 meter dengan material plat lantai yang berupa dak beton dengan *finishing* kayu jati. Lantai pada Rumah Gudang ini kurang baik untuk mengurangi kelembaban dikarenakan materialnya yang tidak berongga.

Rumah Kebaya ini memiliki ketinggian lantai 1,1 meter dengan material lantai dak beton dengan *finishing* kayu jati. Dengan material seperti ini mengakibatkan tidak terlalu dapat mengurangi kelembaban udara dikarenakan material yang dipakai adalah material yang tidak berongga.

Pada Rumah Joglo ini memiliki elevasi setinggi 1,1 meter dengan material lantai dak beton dengan *finishing* kayu jati. Material ini kurang baik untuk mengurangi kelembaban udara dikarenakan material yang dipakai adalah material yang tidak berongga.

7. Tata lansekap pada sekitar bangunan yang berfungsi sebagai peneduh bangunan



Pada Rumah Gudang ini pada bagian depan, kanan, kirinya terdapat taman kecil yang dimana taman kecil tersebut ada tanaman hias yang tingginya 20-30 cm.



Pada Rumah Kebaya ini pada bagian depan, kanan, kirinya terdapat taman kecil yang dimana taman kecil tersebut ada tanaman hias yang tingginya 20-30 cm.



Pada Rumah Joglo ini pada bagian depan, kanan, kirinya terdapat taman kecil yang dimana taman kecil tersebut ada tanaman hias yang tingginya 20-30 cm.



8. Semua ruang terhubung dengan ruang luar dan terteduhi oleh atap yang lebar



Bentuk keseluruhan pada Rumah Gudang ini memiliki geometri persegi panjang yang memanjang dari selatan – utara. Pada bagian depan dan belakang pada Rumah Gudang ini diberi ruang tambahan sebagai teras rumah. Pada teras rumah ini memiliki lebar teritisan pada bagian depan, kanan, dan kiri dengan lebar 1 meter.

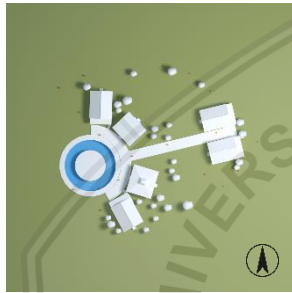

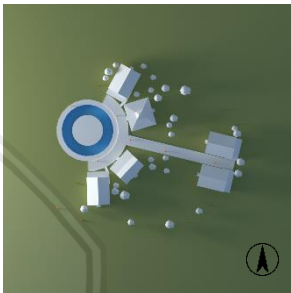
Bentuk keseluruhan pada Rumah Kebaya ini adalah persegi. Pada bagian depan dan belakang rumah terdapat ruang tambahan yang berfungsi sebagai teras rumah. Pada bagian teras rumah ini terdapat teritisan yang lebarnya 1 meter.

Rumah Joglo ini memiliki bentukan yang sama dengan Rumah Kebaya, yaitu persegi. Pada bagian depan dan belakang ini terdapat teras sebagai ruang tambahan. Pada bagian teras ini terdapat teritisan yang lebarnya 1 meter.

#### 4.4 Analisis Pembayangan

Analisis pembayangan ini dibagi menjadi dua, yang pertama analisis pembayangan skala makro dan yang kedua adalah analisis pembayangan skala mikro. Analisis pembayangan makro ini bertujuan untuk melihat pembayangan dari kawasan Setu Babakan. Analisis ini mengambil pada tiga waktu yang berbeda, yang pertama pada pagi hari pada pukul 07.00 dan yang kedua diambil pada siang hari yang diambil pada pukul 12.00 dan yang ketiga pada sore hari pada pukul 15.00.

Tabel 4.3 Analisis pembayangan

	Waktu		
	Pagi (10.00)	Siang (12.00)	Sore (17.00)
Setu Babakan	 <p>Bayangan pada Setu Babakan hanya dari elemen pohon dan bangunan dan bayangan pada pagi hari ini memanjang ke barat dan meneduhi lingkungan sekitar dari elemen pohon dan bangunan.</p>	 <p>Bayangan pada Setu Babakan hanya dari elemen pohon dan bangunan dan bayangan pada pagi siang ini hanya berada di sekitar elemen pohon dan bangunan, dikarenakan matahari tepat vertikal diatas Setu Babakan.</p>	 <p>Bayangan pada Setu Babakan hanya dari elemen pohon dan bangunan dan bayangan pada sore hari ini memanjang ke timur dan meneduhi lingkungan sekitar dari elemen pohon dan bangunan.</p>

#### 4.5 Kinerja Pendinginan Alami

Setelah melakukan pengukuran lapangan dengan mengukur suhu udara dan kelembaban udara pada Rumah Adat Betawi tipe Gudang selama 27 hari, dari tanggal 19 Agustus - 16 September 2019 dengan interval pengukuran setiap 1 jam sekali. Pengukuran pada penelitian ini menggunakan alat yang berupa *Data Logger Temperature and Humidity* model HP3001 yang ditempatkan pada beberapa titik rumah. Titik rumah yang diukur

dilakukan pada teras depan (ruang luar), ruang tamu, kamar depan, dan kamar belakang pada Rumah Adat Betawi tipe Gudang. Pemilihan titik pengukuran ini didapat karena ruang-ruang tersebut terdapat pada di ketiga Rumah Adat Betawi ini.

#### 4.5.1 Kinerja pendinginan alami pada kolong

Dengan melakukan pengukuran lapangan selama 27 hari pada kolong rumah Adat Betawi tipe Gudang, maka didapat rata-rata setiap waktu maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

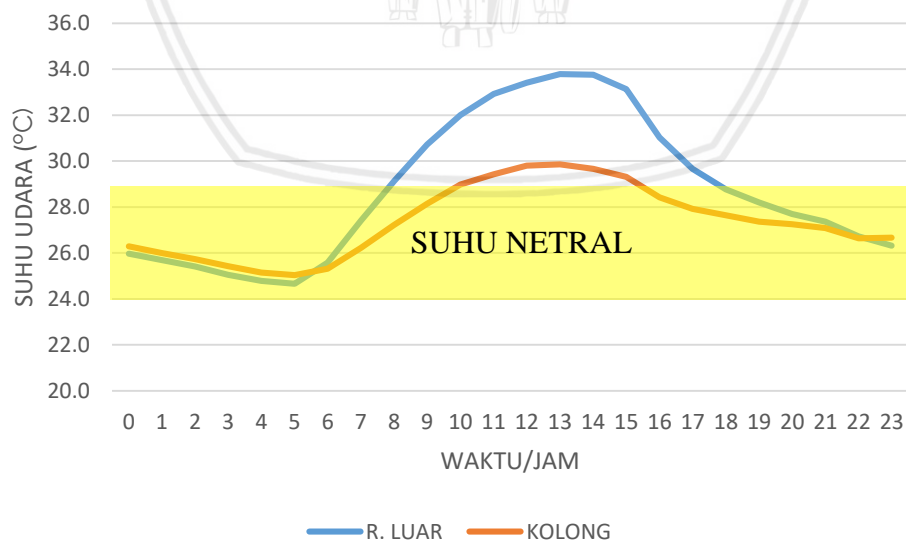
Tabel 4.4 Kinerja pendinginan alami pada kolong rumah Gudang

Waktu (Jam)	Kolong Rumah Betawi Gudang (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih suhu Kolong-Suhu luar (°C)
00.00	26,3	26,0	0,3
01.00	26,0	25,7	0,3
02.00	25,7	25,4	0,3
03.00	25,4	25,0	0,4
04.00	25,2	24,8	0,4
05.00	25,0	24,7	0,4
06.00	25,3	25,6	-0,3
07.00	26,2	27,4	-1,9
08.00	27,2	29,1	-1,9
09.00	28,1	30,7	-2,6
10.00	29,0	32,0	-3,0
11.00	29,4	32,9	-3,5
12.00	29,8	33,4	-3,6
13.00	29,9	33,8	-3,9
14.00	29,7	33,8	-4,1
15.00	29,3	33,1	-3,8
16.00	28,4	31,0	-2,6
17.00	27,9	29,7	-1,7

18.00	27,6	28,8	-1,1
19.00	27,4	28,2	-0,8
20.00	27,2	27,7	-0,4
21.00	27,1	27,4	-0,3
22.00	26,6	26,7	-0,1
23.00	26,7	26,3	0,4
Rata-rata penurunan suhu			-1,4

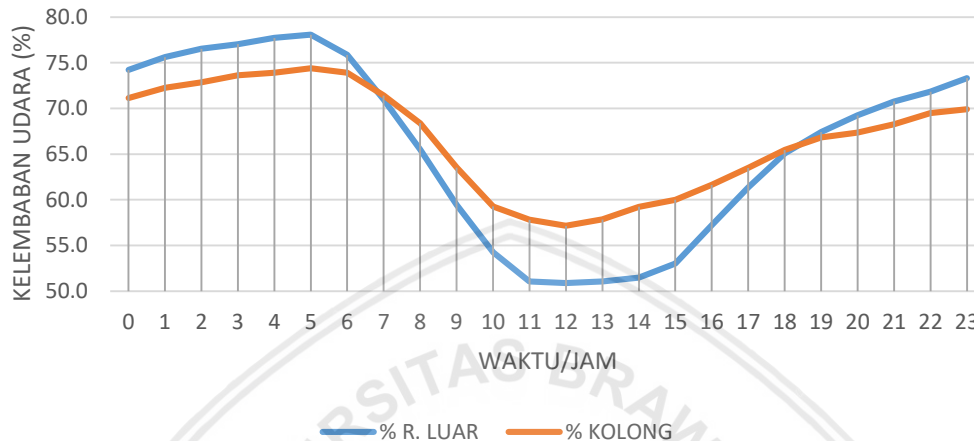
- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Hasil pengukuran ini telah menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada kolong Rumah Gudang adalah 27,4°C. Kinerja pendinginan alami pada kolong ini sudah optimal dikarenakan suhu di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara diluar. Suhu udara tertinggi pada kolong ini adalah 29,9°C yang terjadi pada pukul 13.00 siang, dan untuk suhu terendah pada kolong adalah 25,0°C yang terjadi pada pukul 05.00 pagi.



Gambar 4.11 Suhu kolong rumah Gudang dengan ruang luar

Grafik di atas menunjukkan ketika pukul 00.00 – 10.00 menunjukkan suhu udara pada kolong Rumah Gudang berada pada suhu netral (24-29°C). Lalu suhu udara menjadi naik hingga keluar dari suhu netral (24-29°C) pada pukul 11.00 – 15.00, sehingga terjadi *overheating* pada kolong tersebut. Lalu pada pukul 16.00 – 23.00 suhu udara kembali turun dan kembali pada suhu netral (24-29°C).



Gambar 4.12 Kelembaban kolong rumah Gudang dengan ruang luar

Hasil pengukuran diatas menunjukkan bahwa kelembaban udara dan suhu udara memiliki hubungan yang berbanding terbalik, ketika suhu udara mengalami kenaikan maka kelembaban udara mengalami penurunan, begitu pula sebaliknya. Gambar diatas menunjukkan kelembaban udara pada kolong Rumah Gudang memiliki rata-rata 66,6% dengan kelembaban udara terendah sebesar 57,1% yang terjadi pada pukul 12.00 siang. Untuk kelembaban udara tertinggi pada Rumah Gudang ini sebesar 74,4% yang terjadi pada pukul 05.00 pagi. Menurut Kemenkes No.261/MENKES/SK/II/1998 standar kenyamanan kelembaban adalah berada pada angka 40 – 60 % yang dimana kelembaban udara pada Rumah Gudang ini hanya nyaman ketika pukul 10.00 – 15.00.

#### 4.5.2 Kinerja pendinginan alami pada ruang tamu

Dengan melakukan pengukuran lapangan selama 27 hari pada ruang tamu rumah Adat Betawi tipe Gudang, maka didapat rata-rata setiap waktu maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 4.5 Kinerja pendinginan alami pada ruang tamu rumah Gudang

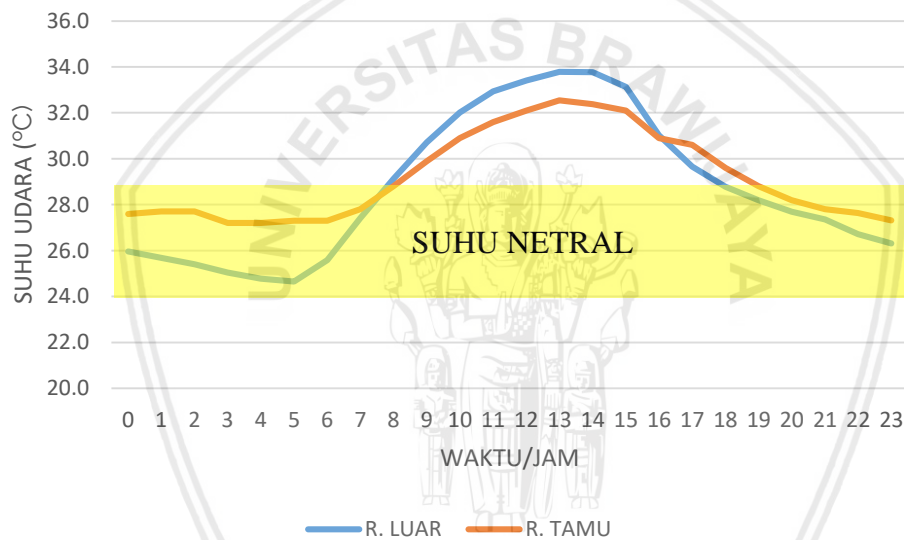
Waktu (Jam)	Ruang tamu Rumah Betawi Gudang (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih suhu Kolong-Suhu luar (°C)



00.00	27,6	26,0	1,6
01.00	27,7	25,7	2,0
02.00	27,7	25,4	2,3
03.00	27,2	25,0	2,2
04.00	27,2	24,8	2,4
05.00	27,3	24,7	2,6
06.00	27,3	25,6	1,7
07.00	27,8	27,4	0,4
08.00	28,8	29,1	-0,3
09.00	29,9	30,7	-0,8
10.00	30,9	32,0	-1,1
11.00	31,6	32,9	-1,3
12.00	32,1	33,4	-1,3
13.00	32,5	33,8	-1,2
14.00	32,4	33,8	-1,4
15.00	32,1	33,1	-1,0
16.00	30,9	31,0	-0,1
17.00	30,6	29,7	0,9
18.00	29,6	28,8	0,8
19.00	28,8	28,2	0,6
20.00	28,2	27,7	0,5
21.00	27,8	27,4	0,4
22.00	27,6	26,7	0,9
23.00	27,3	26,3	1,0
Rata-rata penurunan suhu			0,5

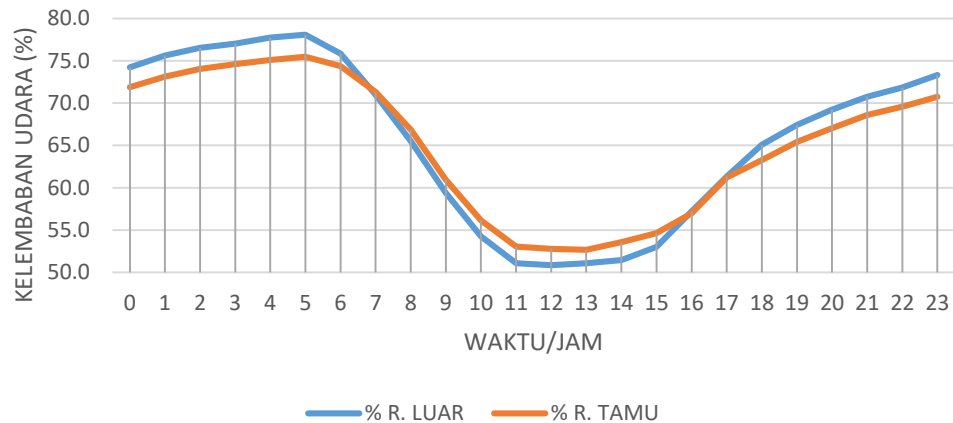
- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Hasil dari data ini menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada ruang tamu adalah 29,2°C. Kinerja pendinginan alami pada ruang tamu ini belum optimal dikarenakan suhu di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara diluar. Suhu udara tertinggi pada ruang tamu ini adalah 32,5°C ketika pada pukul 13.00 siang dan suhu terendah pada ruang tamu ini adalah 27,2°C yang terjadi pada pukul 03.00-04.00 pagi



Gambar 4.13 Suhu ruang tamu rumah Gudang dengan ruang luar

Gambar di atas menunjukkan bahwa suhu udara pada ruang tamu ketika pukul 00.00 – 08.00 berada pada suhu netral (24-29°C). Lalu ketika pukul 09.00 – 18.00 berada pada diluar suhu netral (24-29°C) sehingga terasa panas pada ruang tamu tersebut. Lalu ketika pukul 17.00 -23.00 suhu udara kembali pada suhu netral (24-29°C).



Gambar 4.14 Kelembaban ruang tamu rumah Gudang dengan ruang luar

Gambar ini menunjukkan bahwa pada ruang tamu pada Rumah Gudang ini memiliki rata-rata kelembaban udara sebesar 65,1%. Dengan kelembaban udara terendah pada ruang tamu ini adalah 52,7% yang terjadi pada pukul 13.00 dan kelembaban udara tertinggi pada ruang tamu ini adalah 75,5% yang terjadi pada pukul 05.00. Kemenkes No.261/MENKES/SK/II/1998 menyatakan bahwa standar kenyamanan kelembaban udara adalah berada pada angka 40 – 60%, sedangkan rata-rata kelembaban udara pada ruang tamu ini berada pada di atas standar kenyamanan kelembaban udara.

#### 4.5.3 Kinerja pendinginan alami pada kamar depan

Dengan melakukan pengukuran lapangan selama 27 hari pada kamar depan rumah Adat Betawi tipe Gudang, maka didapat rata-rata setiap waktu maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

Tabel 4.6 Kinerja pendinginan alami pada kamar depan rumah Gudang

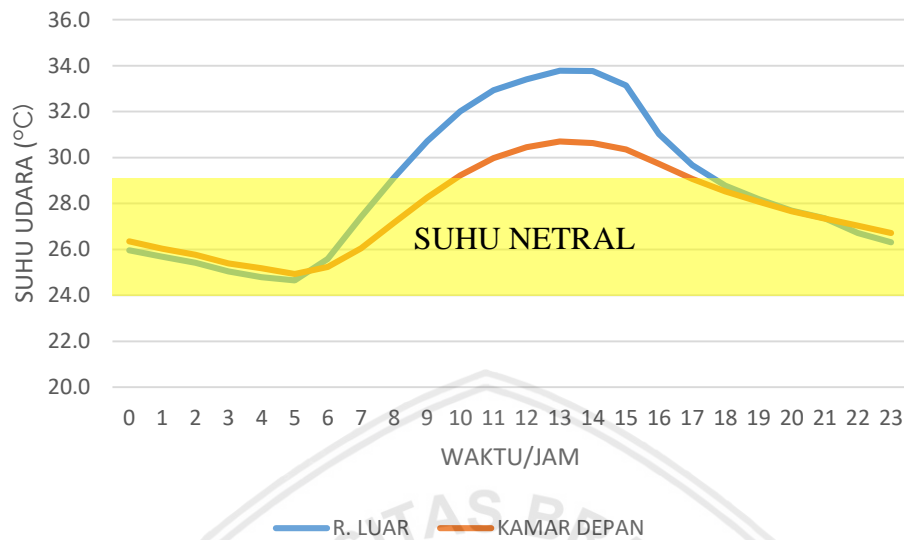
Waktu (Jam)	Kamar depan Rumah Betawi Gudang (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih suhu Kolong-Suhu luar (°C)
00.00	26,4	26,0	0,4
01.00	26,0	25,7	0,3
02.00	25,8	25,4	0,3
03.00	25,4	25,0	0,3
04.00	25,2	24,8	0,4
05.00	24,9	24,7	0,3

06.00	25,2	25,6	-0,3
07.00	26,1	27,4	-1,4
08.00	27,2	29,1	-2,0
09.00	28,3	30,7	-2,5
10.00	29,2	32,0	-2,8
11.00	30,0	32,9	-3,0
12.00	30,5	33,4	-3,0
13.00	30,7	33,8	-3,1
14.00	30,6	33,8	-3,1
15.00	30,3	33,1	-2,8
16.00	29,7	31,0	-1,3
17.00	29,1	29,7	-0,6
18.00	28,5	28,8	-0,3
19.00	28,1	28,2	-0,1
20.00	27,7	27,7	0,0
21.00	27,3	27,4	0,0
22.00	27,0	26,7	0,3
23.00	26,7	26,3	0,4
Rata-rata penurunan suhu			-1,0

- Suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Suhu udara diluar suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Kinerja pendinginan alami optimal

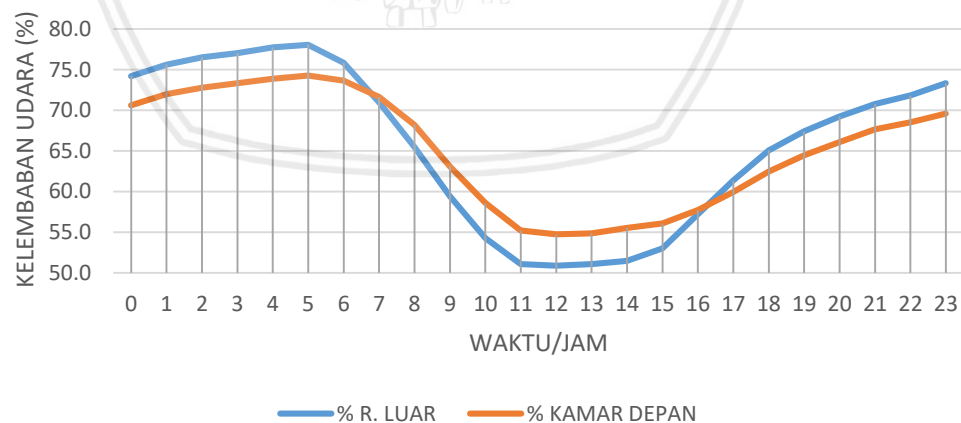
Hasil dari pengukuran lapangan ini menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada kamar depan ini adalah  $27,7^{\circ}\text{C}$ . Kinerja pendinginan alami pada kamar depan ini sudah optimal dikarenakan suhu di dalam bangunan lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara diluar. Dengan suhu udara tertinggi pada kamar

depan ini adalah  $30,7^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 13.00, lalu untuk suhu terendah terjadi pada pukul 05.00 dengan suhu udara  $24,9^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4.15 Suhu kamar depan rumah Gudang dengan ruang luar

Seperti grafik di atas menunjukkan bahwa suhu udara pada pukul 00.00 – 09.00 berada pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ). Lalu ketika pukul 10.00 – 17.00 suhu udara mengalami kenaikan suhu sehingga berada pada di luar suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ) sehingga kamar depan Rumah Adat Betawi tipe Gudang ini terasa panas. Kemudian ketika pada pukul 18.00 – 23.00 suhu udara pada kamar depan ini kembali berada pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ).



Gambar 4.16 Kelembaban kamar depan rumah Gudang dengan ruang luar

Kelembaban udara pada kamar depan Rumah Adat Betawi tipe Gudang ini memiliki rata-rata sebesar 65,2% dengan memiliki kelembaban udara minimum terjadi pada pukul 54,7% yang terjadi pada pukul 12.00 siang dan untuk kelembaban udara maksimum terjadi pada pukul 05.00 pagi sebesar 74,3%. Menurut Kemenkes

No.261/MENKES/SK/II/1998 standar untuk kenyamanan kelembaban udara adalah 40 – 60%, sedangkan rata-rata kelembaban udara pada kamar depan ini berada pada di atas standar kenyamanan kelembaban udara.

#### 4.5.4 Kinerja pendinginan alami pada kamar belakang

Dengan melakukan pengukuran lapangan selama 27 hari pada kamar belakang rumah Adat Betawi tipe Gudang, maka didapat rata-rata setiap waktu maka didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut.

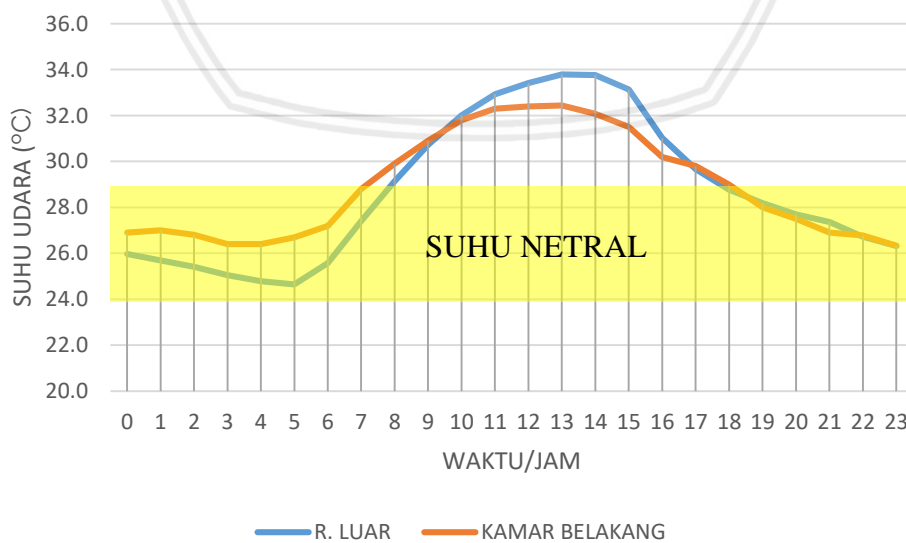
Tabel 4.7 Kinerja pendinginan alami pada kamar belakang rumah Gudang

Waktu (Jam)	Kamar belakang Rumah Betawi Gudang (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih suhu Kolong-Suhu luar (°C)
00.00	26,9	26,0	0,9
01.00	27,0	25,7	1,3
02.00	26,8	25,4	1,4
03.00	26,4	25,0	1,4
04.00	26,4	24,8	1,6
05.00	26,7	24,7	2,0
06.00	27,2	25,6	1,6
07.00	28,8	27,4	1,4
08.00	29,9	29,1	0,8
09.00	30,9	30,7	0,2
10.00	31,8	32,0	-0,2
11.00	32,3	32,9	-0,6
12.00	32,4	33,4	-1,0
13.00	32,4	33,8	-1,4
14.00	32,1	33,8	-1,7
15.00	31,5	33,1	-1,6
16.00	30,2	31,0	-0,8
17.00	29,8	29,7	0,1

18.00	29,0	28,8	0,2
19.00	28,0	28,2	-0,2
20.00	27,5	27,7	-0,2
21.00	26,9	27,4	0,1
22.00	26,8	26,7	0,0
23.00	26,3	26,3	0,4
Rata-rata penurunan suhu			0,2

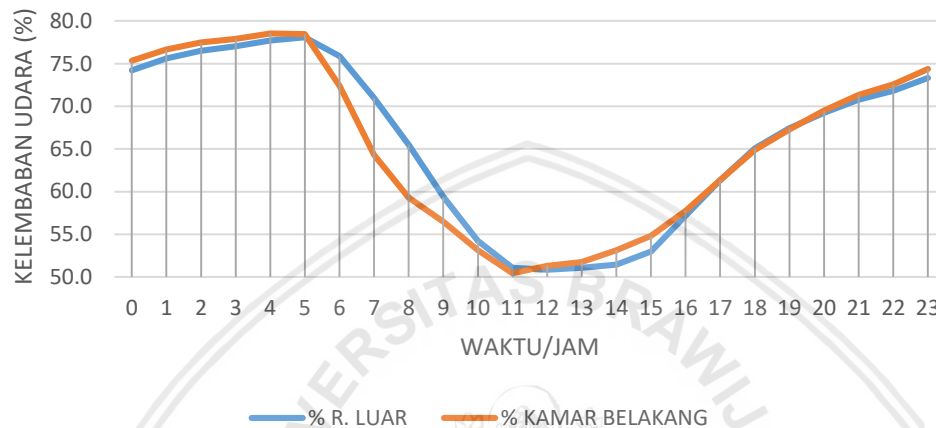
- Suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Suhu udara diluar suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Kinerja pendinginan alami optimal

Hasil dari pengukuran lapangan ini menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada kamar belakang adalah  $28,6^{\circ}\text{C}$  dan memiliki rata-rata penurunan suhu  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Kinerja pendinginan alami pada kamar belakang ini belum optimal dikarenakan suhu di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara diluar. Suhu minimum pada kamar belakang yaitu  $26,4^{\circ}\text{C}$  yang berada pada pukul 03.00 dan 04.00 pagi. Dan untuk suhu maksimumnya adalah  $32,4^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 12.00 dan 13.00.



Gambar 4.17 Suhu kamar belakang rumah Gudang dengan ruang luar

Seperti gambar menunjukkan ketika pukul 00.00-07.00 suhu udara pada kamar belakang berada pada zona suhu netral (24-29°C). Lalu pada pukul 09.00-17.00 suhu udara pada kamar belakang berada diluar atau diatas suhu netral (24-29°C) sehingga memiliki suhu yang panas atau *overheating* pada kamar belakang tersebut. Lalu ketika pukul 18.00-23.00 suhu udara pada kamar belakang kembali mengalami penurunan suhu udara dan kembali berada pada suhu netral (24-29°C).



Gambar 4.18 Kelembaban kamar belakang rumah Gudang dengan ruang luar

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa rata-rata kelembaban udara pada kamar belakang ini adalah 65,4% dengan kelembaban udara terendah pada kamar belakang ini adalah 50,4% yang terjadi pada pukul 11.00 dan untuk kelembaban udara tertinggi 78,6% yang terjadi pada pukul 04.00.

#### 4.6 Validasi Simulasi Eksisting

Proses validasi ini mengambil dari hasil pengukuran lapangan selama 27 hari secara acak. Validasi dilakukan dengan cara membuat model bangunan yang serupa dengan objek penelitian, baik dari segi model bangunan, kondisi eksisting, serta *weather data file*. Validasi ini dibantu oleh *software Ecotect Analysis 2011*. Dengan *software Ecotect Analysis 2011*. Validasi ini dikatakan valid apabila perbedaan suhu hasil pengukuran dengan suhu hasil simulasi tidak melebihi dari angka 20%.

##### 4.6.1 Analisis validasi hasil pengukuran dan hasil simulasi pada rumah Gudang

Setelah melakukan pengukuran lapangan selama 27 hari kemudian disimulasikan di *software Ecotect Analysis 2011* kemudian hasil pengukuran dan hasil simulasi divalidasi menghasilkan data suhu udara seperti tabel berikut.



Tabel 4.8 Validasi simulasi

Waktu (Jam)	Kolong			Ruang Tamu			Kamar Depan			Kamar Belakang		
	Pengukuran (°C)	Simulasi (°C)	Validasi (%)	Pengukuran (°C)	Simulasi (°C)	Validasi (%)	Pengukuran (°C)	Simulasi (°C)	Validasi (%)	Pengukuran (°C)	Simulasi (°C)	Validasi (%)
00.00	26,3	26,4	0%	27,3	27,1	2%	26,4	27,1	3%	26,9	25,4	6%
01.00	26,0	26,5	2%	27,7	27,3	1%	26	27,3	5%	27	25,8	4%
02.00	25,7	26,4	3%	27,7	27,3	1%	25,8	27,3	6%	26,8	25,6	4%
03.00	25,4	26,4	4%	27,2	27,2	0%	25,4	27,2	7%	26,4	25,5	3%
04.00	25,2	26,4	5%	27,2	27,1	0%	25,2	27,1	8%	26,4	25,4	4%
05.00	25,0	26,4	5%	27,3	27,2	0%	24,9	27,2	9%	26,7	25,4	5%
06.00	25,3	26,3	4%	27,3	27,1	1%	25,2	27,1	7%	27,2	25,3	7%
07.00	26,2	27	3%	27,8	27,6	1%	26,1	27,6	6%	28,8	26,7	7%
08.00	27,2	28,8	6%	28,8	28,9	0%	27,2	28,9	6%	29,9	29,8	0%
09.00	28,1	30,4	8%	29,9	30,1	1%	28,3	30,1	7%	30,9	32,3	5%
10.00	29,0	31,2	8%	30,9	30,7	0%	29,2	30,7	5%	31,8	33,8	6%
11.00	29,4	31,9	8%	31,6	31,6	0%	30	31,6	5%	32,3	35,5	10%
12.00	29,8	32	7%	32,1	32	2%	30,5	32	5%	32,4	35,8	10%
13.00	29,9	31,4	5%	32,5	31,9	2%	30,7	31,9	4%	32,4	35,1	8%
14.00	29,7	30,9	4%	32,4	31,8	1%	30,6	31,8	4%	32,1	34,5	8%
15.00	29,3	30,2	3%	32,1	31,4	2%	30,3	31,4	3%	31,5	33,3	6%
16.00	28,4	29,4	3%	30,9	30,6	1%	29,7	30,6	3%	30,2	31	3%
17.00	27,9	28,7	3%	30,6	29,7	3%	29,1	29,7	2%	29,8	28,8	6%
18.00	27,6	28,3	2%	29,6	29,1	2%	28,5	29,1	2%	29	27,3	3%
19.00	27,4	28,7	5%	28,8	29	1%	28,1	29	3%	28	27,1	1%
20.00	27,2	28,8	6%	28,2	28,7	2%	27,7	28,7	4%	27,5	26,9	2%
21.00	27,1	28,6	6%	27,8	28,5	3%	27,3	28,5	4%	26,9	26,7	1%
22.00	26,6	28,4	7%	27,6	28,3	2%	27	28,3	5%	26,8	26,5	1%
23.00	26,7	28,1	5%	27,3	28,1	3%	26,7	28,1	5%	26,3	26,3	0%

Hasil validasi diatas menunjukkan bahwa secara keseluruhan data hasil pengukuran pada Rumah Adat Betawi tipe Gudang adalah valid dikarenakan validasinya memiliki rentan persentase selisih sebesar 0-10% tidak ada yang melebihi 20%, sehingga dapat digunakan sebagai untuk bahan analisis dan sintesis.

#### 4.7 Simulasi Ragam Rumah Betawi

Dengan melakukan simulasi digital dengan menggunakan *software Ecotect Analysis 2011* dengan membuat model bangunan yang menyerupai objek eksisting baik dari segi material, kondisi eksisting, dan *weather data file*. Proses validasi ini juga mengambil data secara acak dari 27 hari periode pengukuran lapangan. Simulasi ragam Rumah Adat Betawi ini dilakukan pada Rumah Adat Betawi yang tidak diukur suhu udaranya pada saat pengambilan data. Sehingga perlu disimulasikan untuk Rumah Adat Betawi lainnya, yaitu pada tipe Kebaya dan tipe Joglo.

#### 4.7.1 Simulasi rumah kebaya Betawi

Untuk simulasi pada rumah kebaya Betawi ini dilakukan pada empat titik, yaitu pada kolong, ruang tamu, kamar timur, dan kamar barat. Simulasi ini mengambil data secara acak pada 27 hari periode pengukuran, maka didapat data sebagai berikut.

##### a. Simulasi kolong rumah adat Betawi tipe Kebaya

Simulasi pada Rumah Adat Betawi tipe Kebaya ini mengambil data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan data sebagai berikut.

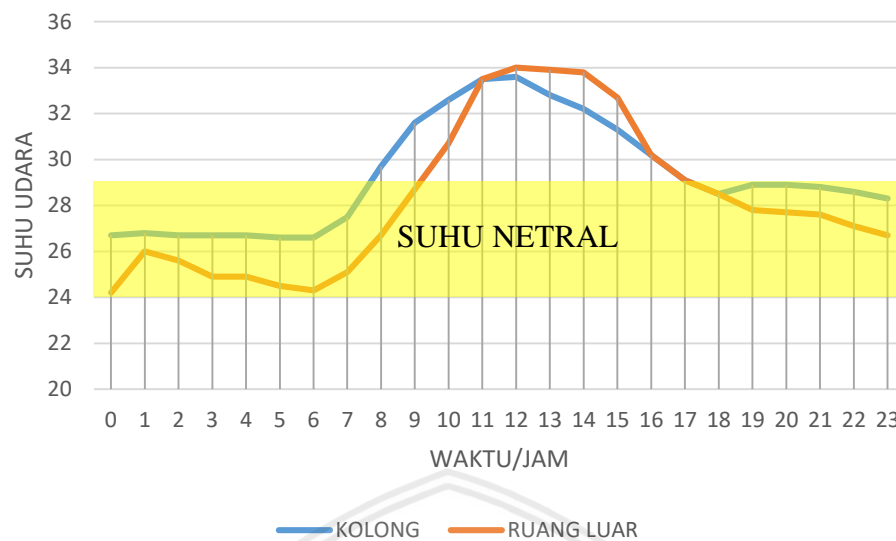
Tabel 4.9 Simulasi kolong rumah Kebaya

Waktu/jam	Suhu Kolong Rumah Betawi Kebaya (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Kolong – Suhu Luar (°C)
00.00	26,7	24,2	2,5
01.00	26,8	26	0,8
02.00	26,7	25,6	1,1
03.00	26,7	24,9	1,8
04.00	26,7	24,9	1,8
05.00	26,6	24,5	2,1
06.00	26,6	24,3	2,3
07.00	27,5	25,1	2,4
08.00	29,7	26,7	3
09.00	31,6	28,7	2,9
10.00	32,6	30,7	1,9
11.00	33,5	33,5	0
12.00	33,6	34	-0,4
13.00	32,8	33,9	-1,1
14.00	32,2	33,8	-1,6
15.00	31,3	32,7	-1,4
16.00	30,2	30,2	0

17.00	29,1	29,1	0
18.00	28,5	28,5	0
19.00	28,9	27,8	1,1
20.00	28,9	27,7	1,2
21.00	28,8	27,6	1,2
22.00	28,6	27,1	1,5
23.00	28,3	26,7	1,6
Rata-rata	29,3	28,3	1,0

- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Hasil dari data ini menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada kolong Rumah Kebaya ini adalah 29,3°C, kinerja pendinginan alami pada kolong ini belum optimal dikarenakan suhu di dalam bangunan lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara diluar. Rata-rata suhu udara pada kolong ini berada diluar suhu netral (24-29°C). Suhu udara tertinggi pada kolong rumah ini terjadi pada pukul 12.00 siang dengan suhu udara 33,6°C sedangkan suhu terendah pada kolong rumah ini terjadi pada pukul 05.00 – 06.00 pagi dengan suhu udara 26,6°C.



Gambar 4.19 Suhu kolong rumah Kebaya dengan ruang luar

Gambar menunjukkan bahwa ketika pukul 00.00 – 07.00 suhu udara pada kolong Rumah Kebaya ini berada pada zona suhu netral (24-29°C). Ketika pada pukul 08.00 – 17.00 suhu udara pada kolong Rumah Kebaya berada pada diluar suhu netral (24-29°C). Kemudian pada pukul 18.00 – 23.00 suhu udara pada kolong rumah ini kembali di zona suhu netral (24-29°C).

b. Simulasi ruang tamu rumah adat Betawi tipe Kebaya

Simulasi pada ruang tamu Rumah Adat Betawi tipe Kebaya ini mengambil data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan data sebagai berikut.

Tabel 4.10 Simulasi ruang tamu rumah Kebaya

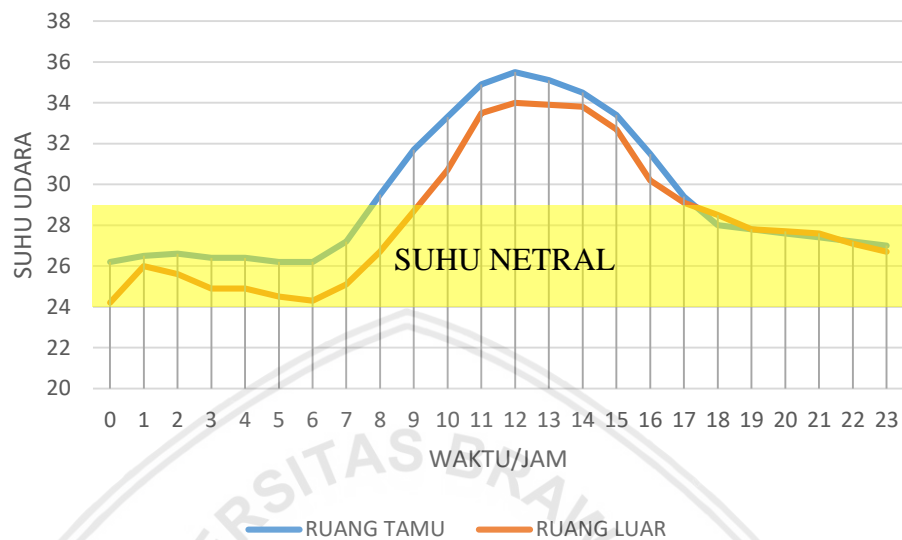
Waktu/jam	Suhu Ruang Tamu Rumah Betawi Kebaya (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Ruang Tamu – Suhu Luar (°C)
00.00	26,2	24,2	2
01.00	26,5	26	0,5
02.00	26,6	25,6	1
03.00	26,4	24,9	1,5
04.00	26,4	24,9	1,5
05.00	26,2	24,5	1,7

06.00	26,2	24,3	1,9
07.00	27,2	25,1	2,1
08.00	29,5	26,7	2,8
09.00	31,7	28,7	3
10.00	33,3	30,7	2,6
11.00	34,9	33,5	1,4
12.00	35,5	34	1,5
13.00	35,1	33,9	1,2
14.00	34,5	33,8	0,7
15.00	33,4	32,7	0,7
16.00	31,5	30,2	1,3
17.00	29,4	29,1	0,3
18.00	28	28,5	-0,5
19.00	27,8	27,8	0
20.00	27,6	27,7	-0,1
21.00	27,4	27,6	-0,2
22.00	27,2	27,1	0,1
23.00	27	26,7	0,3
Rata-rata	29,4	28,3	1,1

- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Pada data ini dapat dilihat bahwa suhu udara pada ruang tamu Rumah Kebaya ini jika dirata-ratakan memiliki nilai sebesar 29,4°C, suhu rata-rata ini berada pada diluar suhu netral (24-29°C). Suhu tertinggi pada ruang tamu ini adalah terjadi ketika pukul 12.00 siang dengan suhu udara 35,5°C, lalu suhu

udara terendah pada ruang tamu ini adalah  $26,2^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 00.00, 05.00, dan 06.00 pagi.



Gambar 4.20 Suhu ruang tamu rumah Kebaya dengan ruang luar

Gambar menunjukkan bahwa pada pukul 00.00 – 07.00 suhu udara pada ruang tamu pada Rumah ini berada pada titik suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ). Ketika pukul 08.00 – 17.00 suhu udara mengalami kenaikan hingga berada diluar titik suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ). Kemudian ketika pukul 18.00 – 23.00 suhu udara kembali turun dan berada pada titik suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ).

c. Simulasi kamar timur rumah adat Betawi tipe Kebaya

Simulasi pada rumah adat Betawi tipe Kebaya ini mengambil data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan data sebagai berikut.

Tabel 4.11 Simulasi kamar timur rumah Kebaya

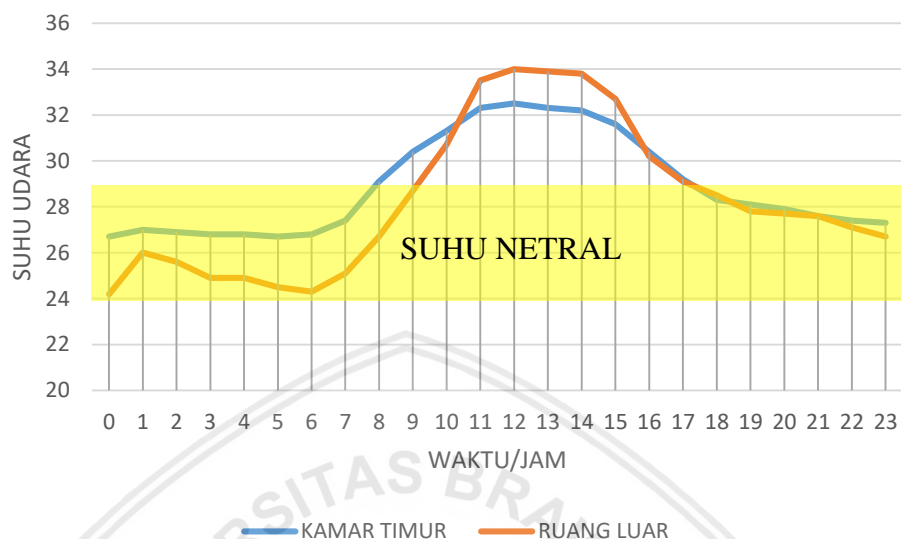
Waktu/jam	Suhu Kamar Timur Rumah Betawi Kebaya ( $^{\circ}\text{C}$ )	Ruang Luar ( $^{\circ}\text{C}$ )	Selisih Suhu Kamar Timur – Suhu Luar ( $^{\circ}\text{C}$ )
00.00	26,7	24,2	2,5
01.00	27	26	1
02.00	26,9	25,6	1,3
03.00	26,8	24,9	1,9
04.00	26,8	24,9	1,9

05.00	26,7	24,5	2,2
06.00	26,8	24,3	2,5
07.00	27,4	25,1	2,3
08.00	29,1	26,7	2,4
09.00	30,4	28,7	1,7
10.00	31,3	30,7	0,6
11.00	32,3	33,5	-1,2
12.00	32,5	34	-1,5
13.00	32,3	33,9	-1,6
14.00	32,2	33,8	-1,6
15.00	31,6	32,7	-1,1
16.00	30,4	30,2	0,2
17.00	29,2	29,1	0,1
18.00	28,3	28,5	-0,2
19.00	28,1	27,8	0,3
20.00	27,9	27,7	0,2
21.00	27,6	27,6	0
22.00	27,4	27,1	0,3
23.00	27,3	26,7	0,6
Rata-rata	28,9	28,3	0,6

- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Dengan data ini menunjukkan bahwa suhu udara pada kamar timur Rumah Kebaya ini memiliki rata-rata 28,9°C dengan suhu maksimum pada kamar timur Rumah Kebaya ini adalah 32,5°C pada pukul 12.00 siang, dan suhu

minimum pada kamar timur ini adalah  $26,7^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 00.00 dan 05.00 pagi.



Gambar 4.22 Suhu kamar timur rumah Kebaya dengan ruang luar

Jika dilihat dari gambar di atas dapat dilihat ketika pukul 00.00 – 07.00 suhu udara pada kamar timur ini berada pada zona suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ). Lalu semakin siang pada kamar timur ini mengalami kenaikan suhu udara sehingga berada pada diluar suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ), dan kemudian pada sore hingga malam hari pukul 18.00 – 23.00 suhu udara pada kamar timur ini kembali turun dan berada pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ).

d. Simulasi kamar barat Rumah Adat Betawi tipe Kebaya

Simulasi pada Rumah Adat Betawi tipe Kebaya ini mengambil data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan sampel tanggal 27 Agustus 2019 dan mendapatkan data sebagai berikut.

Tabel 4.12 Simulasi kamar barat rumah Kebaya

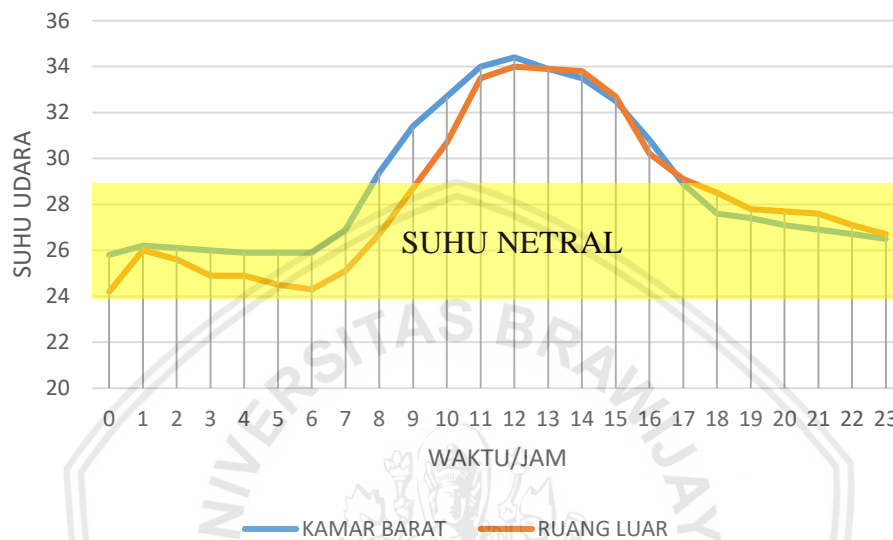
Waktu/jam	Suhu Kamar Barat Rumah Betawi Kebaya ( $^{\circ}\text{C}$ )	Ruang Luar ( $^{\circ}\text{C}$ )	Selisih Suhu Kamar Barat – Suhu Luar ( $^{\circ}\text{C}$ )
00.00	25,8	24,2	1,6
01.00	26,2	26	0,2
02.00	26,1	25,6	0,5



03.00	26	24,9	1,1
04.00	25,9	24,9	1
05.00	25,9	24,5	1,4
06.00	25,9	24,3	1,6
07.00	26,9	25,1	1,8
08.00	29,4	26,7	2,7
09.00	31,4	28,7	2,7
10.00	32,7	30,7	2
11.00	34	33,5	0,5
12.00	34,4	34	0,4
13.00	33,9	33,9	0
14.00	33,5	33,8	-0,3
15.00	32,5	32,7	-0,2
16.00	30,8	30,2	0,6
17.00	28,9	29,1	-0,2
18.00	27,6	28,5	-0,9
19.00	27,4	27,8	-0,4
20.00	27,1	27,7	-0,6
21.00	26,9	27,6	-0,7
22.00	26,7	27,1	-0,4
23.00	26,5	26,7	-0,2
Rata-rata	28,9	28,3	0,6

- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Data ini kita dapat melihat bahwa rata-rata suhu udara pada kamar barat Rumah Kebaya ini memiliki rata-rata suhu udara dengan angka  $28,9^{\circ}\text{C}$ , dengan suhu maksimum pada kamar barat ini adalah berada pada angka  $33,4^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 12.00 siang dikarenakan matahari tepat berada diatas kepala. Kemudian suhu udara minimum pada kamar barat ini berada pada angka  $25,8^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 00.00 dini hari.



Gambar 4.23 Suhu kamar barat rumah Kebaya dengan ruang luar

Gambar tabel di atas menunjukkan bahwa suhu udara pada kamar barat Rumah Kebaya ini ketika pukul 00.00 – 07.00 berada pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ). Ketika matahari semakin tinggi suhu udara pada kamar barat Rumah Kebaya ini berada pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ) yang terjadi pada pukul 08.00 – 16.00. Kemudian ketika matahari semakin turun kearah barat suhu udara kembali pada suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ) yang terjadi pada pukul 17.00 – 23.00.

#### 4.7.2 Simulasi Rumah Adat Betawi tipe Joglo

Simulasi pada Rumah Adat Betawi tipe Kebaya ini mengambil hari secara acak dari 27 hari periode pengukuran, maka didapat data sebagai berikut.

##### 1. Simulasi kolong Rumah Adat Betawi tipe Joglo

Simulasi pada zona kolong Rumah Adat Betawi tipe Joglo ini telah mengambil sampel data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan data sebagai berikut.

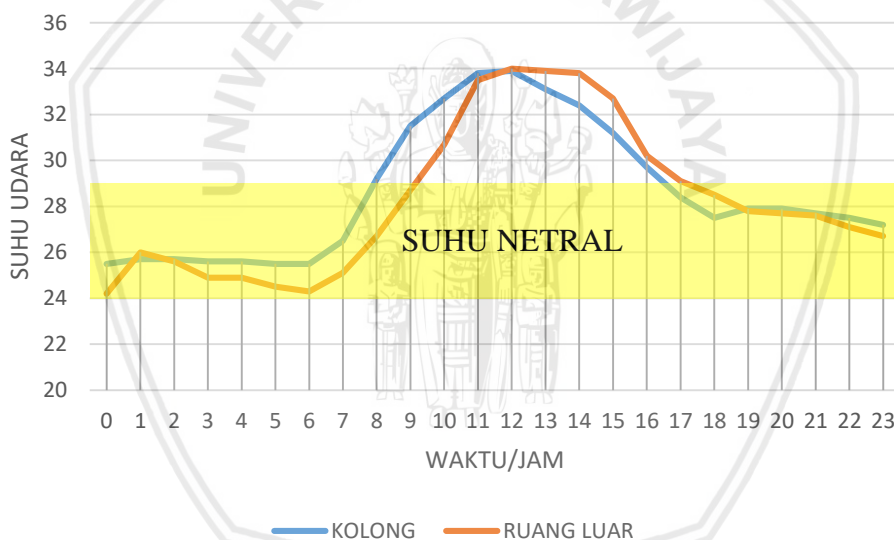
Tabel 4.13 Simulasi kolong rumah Joglo

Waktu/jam	Suhu Kolong Rumah Betawi Joglo (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Kolong – Suhu Luar (°C)
00.00	25,5	24,2	0,1
01.00	25,7	26	0,7
02.00	25,7	25,6	0,7
03.00	25,6	24,9	1
04.00	25,6	24,9	1,2
05.00	25,5	24,5	1,4
06.00	25,5	24,3	2,5
07.00	26,5	25,1	2,8
08.00	29,2	26,7	2
09.00	31,5	28,7	0,3
10.00	32,7	30,7	-0,1
11.00	33,8	33,5	-0,8
12.00	33,9	34	-1,4
13.00	33,1	33,9	-1,5
14.00	32,4	33,8	-0,5
15.00	31,2	32,7	-0,7
16.00	29,7	30,2	-1
17.00	28,4	29,1	0,1
18.00	27,5	28,5	0,2
19.00	27,9	27,8	0,1
20.00	27,9	27,7	0,2
21.00	27,7	27,6	0,1
22.00	27,5	27,1	0,4
23.00	27,2	26,7	0,5

Rata-rata	28,6	28,3	0,4
-----------	------	------	-----

- Suhu netral (24°C-29°C)
- Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
- Kinerja pendinginan alami optimal

Pada tabel ini menunjukkan telah menunjuka bahwa suhu udara pada kolong Rumah Joglo ini memiliki rata-rata suhu udara 28,6°C. Suhu udara pada kolong ini memiliki suhu minimum dan suhu maksimum, suhu udara minimum yang terjadi pada kolong Rumah Joglo ini terjadi pada pukul 00.00, 05.00, dan 06.00 dengan angka suhu udara 25,5°C, dan untuk suhu udara maksimum pada kolong Rumah Gudang ini berada terjadi pada pukul 12.00 siang dengan angka 33,9 °C.



Gambar 4.24 Suhu kolong rumah Joglo dengan ruang luar

Gambar ini menunjukan bahwa ketika pukul 00.00 – 07.00 suhu udara pada kolong Rumah Joglo ini berada pada suhu netral (24-29°C) ketika matahari semakin meninggi pada pukul 08.00 – 16.00 suhu udara pada kolong Rumah Joglo ini mengalami kenaikan suhu dan berada pada zona suhu netral (24-29°C) sehingga mengalami terasa panas pada ruangan ini. Lalu ketika pada pukul 17.00 – 23.00 suhu udara pada kolong ini mengalami penurunan suhu udara dikarenakan matahari turun dan suhu udara pada kolong ini kembali pada zona suhu netral (24-29°C).

## 2. Simulasi ruang tamu Rumah Adat Betawi tipe Joglo

Setelah melakukan simulasi pada ruang tamu Rumah Adat Betawi tipe Joglo kemudian mengambil sampel dari data 27 hari pengukuran lapangan yang diambil secara acak, sehingga simulasi ini mendapatkan data suhu udara sebagai berikut.

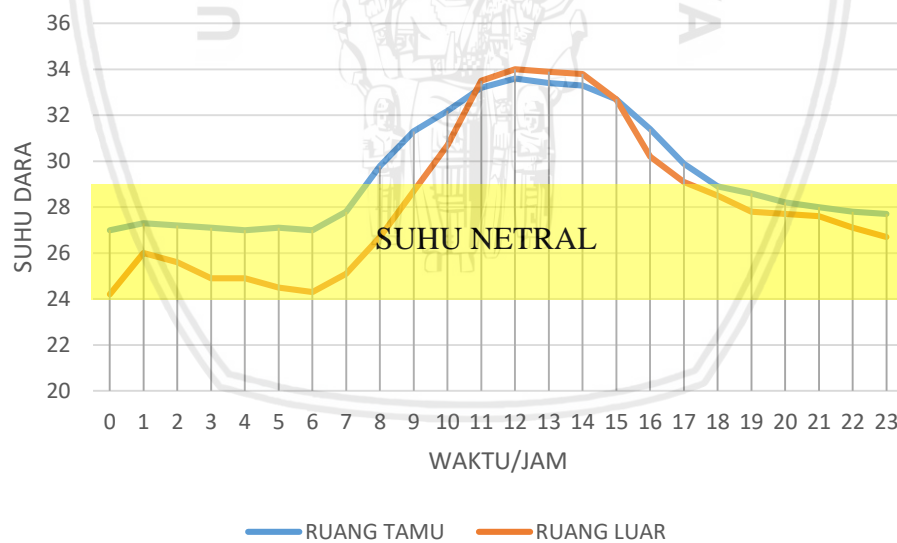
Tabel 4.14 Simulasi ruang tamu rumah Joglo

Waktu/jam	Suhu Ruang Tamu Rumah Betawi Joglo (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Ruang Tamu – Suhu Luar (°C)
00.00	27,1	24,2	2,8
01.00	27,3	26	1,3
02.00	27,2	25,6	1,6
03.00	27,1	24,9	2,2
04.00	27	24,9	2,1
05.00	27,1	24,5	2,6
06.00	27	24,3	2,7
07.00	27,8	25,1	2,7
08.00	29,8	26,7	3,1
09.00	31,3	28,7	2,6
10.00	32,2	30,7	1,5
11.00	33,2	33,5	-0,3
12.00	33,6	34	-0,4
13.00	33,4	33,9	-0,5
14.00	33,3	33,8	-0,5
15.00	32,7	32,7	0
16.00	31,4	30,2	1,2
17.00	29,9	29,1	0,8
18.00	28,9	28,5	0,4
19.00	28,6	27,8	0,8
20.00	28,2	27,7	0,5

21.00	28	27,6	0,4
22.00	27,8	27,1	0,7
23.00	27,7	26,7	1
Rata-rata	29,5	28,3	1,2

- Suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Suhu udara diluar suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Kinerja pendinginan alami optimal

Tabel diatas menunjukkan bahwa suhu udara pada ruang tamu Rumah Joglo ini memiliki rata-rata  $29,5^{\circ}\text{C}$  yang dimana rata-rata suhu udara ini berada diluar suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ). Suhu udara minimum pada ruang tamu ini berada di angka  $27^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 04.00 dan 06.00 pagi, dan untuk suhu udara maksimum pada ruang tamu ini adalah  $33,6^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 12.00 siang dikarenakan posisi matahari berada tepat vertikal diatas kepala.



Gambar 4.25 Suhu ruang tamu rumah Joglo dengan ruang luar

Gambar menunjukkan bahwa ketika pukul 00.00 – 07.00 pagi suhu udara pada ruang tamu ini berada pada suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ). Ketika matahari semakin meninggi yang terjadi pada pukul 08.00 – 17.00 suhu udara pada ruang tamu ini berada pada diluar zona suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ) sehingga ruang tamu ini terasa panas oleh penggunanya. Ketika matahari sudah turun/terbenam suhu udara pada ruang tamu ini kembali pada suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ).

### 3. Simulasi kamar timur Rumah Adat Betawi tipe Joglo

Simulasi selanjutnya dilakukan pada zona kamar timur Rumah Adat Betawi tipe Joglo ini telah mengambil sampel data dari 27 hari pengukuran secara acak, sehingga mendapatkan data sebagai berikut.

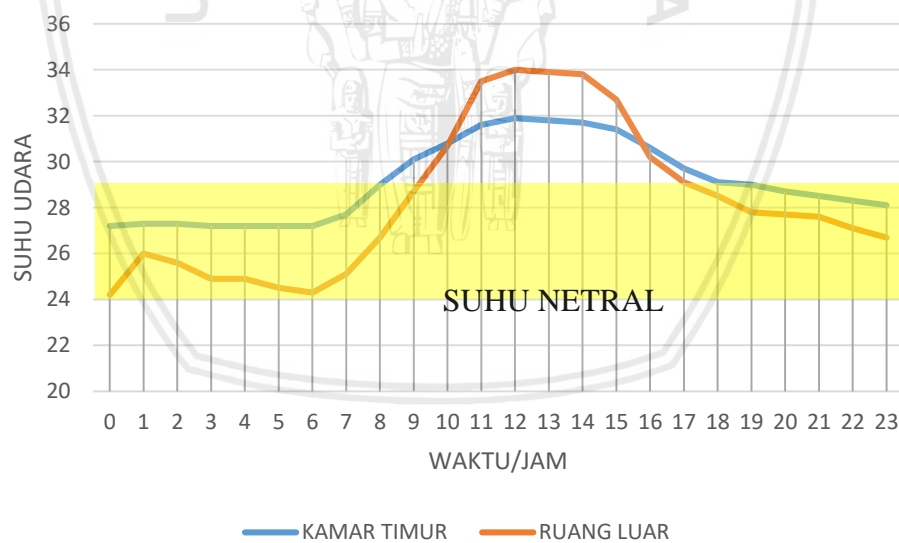
Tabel 4.15 Simulasi kamar timur rumah Joglo

Waktu/jam	Suhu Kamar Timur Rumah Betawi Joglo (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Kamar Kanan – Suhu Luar (°C)
00.00	27,2	24,2	3
01.00	27,3	26	1,3
02.00	27,3	25,6	1,7
03.00	27,2	24,9	2,3
04.00	27,2	24,9	2,3
05.00	27,2	24,5	2,7
06.00	27,2	24,3	2,9
07.00	27,7	25,1	2,6
08.00	29	26,7	2,3
09.00	30,1	28,7	1,4
10.00	30,8	30,7	0,1
11.00	31,6	33,5	-1,9
12.00	31,9	34	-2,1
13.00	31,8	33,9	-2,1
14.00	31,7	33,8	-2,1
15.00	31,4	32,7	-1,3
16.00	30,6	30,2	0,4
17.00	29,7	29,1	0,6
18.00	29,1	28,5	0,6
19.00	29	27,8	1,2
20.00	28,7	27,7	1

21.00	28,5	27,6	0,9
22.00	28,3	27,1	1,2
23.00	28,1	26,7	1,4
Rata-rata	29,1	28,3	0,9

- Suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Suhu udara diluar suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Kinerja pendinginan alami optimal

Tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata suhu udara pada kamar timur pada Rumah Joglo ini adalah  $29,1^{\circ}\text{C}$  yang dimana suhu udara ini berada pada diluar suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ). Pada kamar timur Rumah Joglo ini memiliki suhu udara minimum pada pukul 00.00, 03.00 hingga 06.00 dengan suhu udara sebesar  $27,2^{\circ}\text{C}$  dan untuk suhu udara maksimum berada pada pukul 12.00 siang dengan suhu udara sebesar  $31,9^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4.26 Suhu kamar timur rumah Joglo dengan ruang luar

Pada gambar menunjukkan pada pukul 00.00 – 08.00 suhu udara pada kamar timur pada Rumah Joglo ini berada pada suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ), kemudian ketika matahari semakin terik suhu udara pada kamar timur Rumah Joglo ini berada pada diluar zona suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ) sehingga kondisi pada kamar timur pada Rumah Joglo ini terasa panas. Lalu seiring matahari terbenam



suhu udara pada kamar timur pada Rumah Joglo ini kembali turun dan berada pada zona suhu netral (24-29°C).

#### 4. Simulasi kamar barat Rumah Adat Betawi tipe Joglo

Dari hasil simulasi yang dilakukan pada zona kamar barat Rumah Adat Betawi tipe Joglo lalu mengambil sampel data secara acak dari data 27 hari pengukuran, sehingga simulasi ini menghasilkan suatu data suhu udara sebagai berikut.

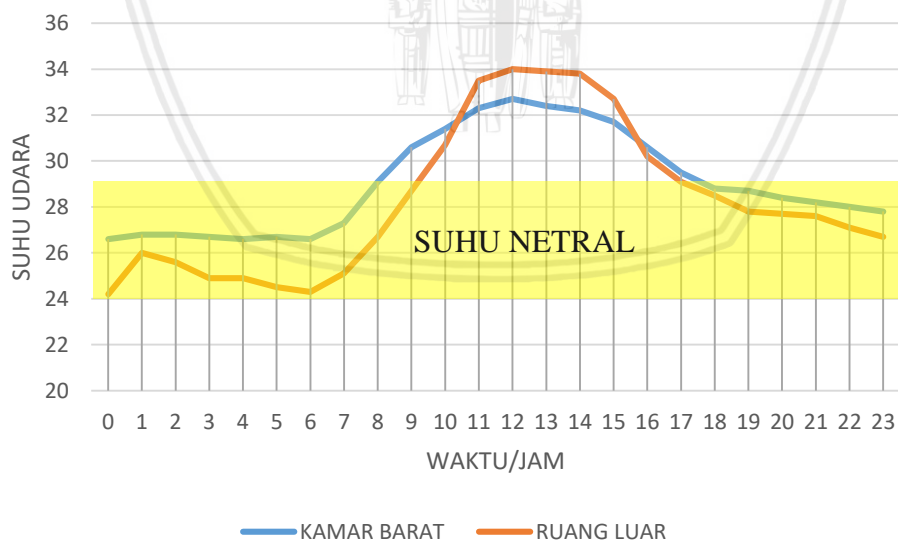
Tabel 4.16 Simulasi kamar barat rumah Joglo

Waktu/jam	Suhu Kamar Barat Rumah Betawi Joglo (°C)	Ruang Luar (°C)	Selisih Suhu Kamar Kiri – Suhu Luar (°C)
00.00	26,6	24,2	2,4
01.00	26,8	26	0,8
02.00	26,8	25,6	1,2
03.00	26,7	24,9	1,8
04.00	26,6	24,9	1,7
05.00	26,7	24,5	2,2
06.00	26,6	24,3	2,3
07.00	27,3	25,1	2,2
08.00	29,1	26,7	2,4
09.00	30,6	28,7	1,9
10.00	31,4	30,7	0,7
11.00	32,3	33,5	-1,2
12.00	32,7	34	-1,3
13.00	32,4	33,9	-1,5
14.00	32,2	33,8	-1,6
15.00	31,7	32,7	-1
16.00	30,6	30,2	0,4
17.00	29,5	29,1	0,4

18.00	28,8	28,5	0,3
19.00	28,7	27,8	0,9
20.00	28,4	27,7	0,7
21.00	28,2	27,6	0,6
22.00	28	27,1	0,6
23.00	27,8	26,7	1,1
Rata-rata	29,0	28,3	0,8

- Suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Suhu udara diluar suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$ - $29^{\circ}\text{C}$ )
- Kinerja pendinginan alami optimal

Tabel diatas telah menunjukkan bahwa suhu udara pada kamar barat memiliki rata-rata suhu udara sebesar  $29,0^{\circ}\text{C}$  dengan angka suhu terendah pada kamar barat ini adalah  $26,8^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 00.00, 04.00, dan 06.00. Lalu untuk suhu tertinggi pada angka  $32,7^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 12.00 siang.



Gambar 4.27 Suhu kamar barat rumah Joglo dengan ruang luar

Gambar di atas menunjukkan untuk pukul 00.00 – 07.00 suhu udara pada kamar barat ini berada pada zona suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ). Kemudian pada pukul 08.00 – 17.00 suhu udara pada kamar barat Rumah Joglo ini mengalami kenaikan suhu udara hingga berada pada diluar zona suhu netral ( $24$ - $29^{\circ}\text{C}$ ).

Kemudian pada pukul 18.00 – 23.00 suhu udara pada Rumah Joglo mengalami penurunan suhu hingga kembali pada berada zona suhu netral ( $24-29^{\circ}\text{C}$ ).

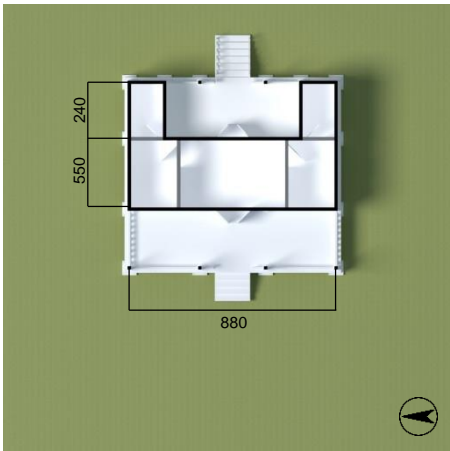
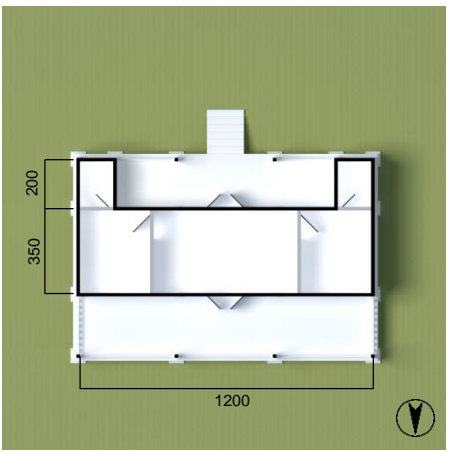
#### 4.8 Modifikasi

Setelah melakukan evaluasi terhadap kinerja pendinginan alami pada ketiga rumah ada Betawi Setu Babakan yang menjadi objek penelitian, diketahui bahwa rumah Joglo memiliki kinerja pendinginan alami yang kurang baik apabila dibandingkan dengan rumah Gudang dan rumah Kebaya sehingga dibutuhkan rekomendasi desain untuk mengoptimalkan pendinginan alami pada rumah Joglo ini. Rekomendasi desain ini dilakukan setelah melakukan analisis visual dan membandingkan kinerja pendinginan alami pada rumah adat Betawi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, elemen fasad yang berpengaruh terhadap pendinginan alami adalah orientasi bangunan, gubahan massa, rasio bukaan, dan material fasad bangunan.

##### 4.8.1 Modifikasi Gubahan Massa

Setelah ketiga rumah dibandingkan analisis visual dan kinerja pendinginan alaminya, bahwa gubahan massa merupakan salah satu elemen fasad yang berpengaruh terhadap kinerja pendinginan alami. Rumah Gudang dan rumah Kebaya memiliki gubahan massa yang lebih ramping dibandingkan dengan rumah Joglo. Untuk meningkatkan kinerja pendinginan alami pada rumah Joglo ini dibutuhkan modifikasi pada bagian gubahan massa bangunan. Modifikasi gubahan massa dengan menambahkan dimensi pada bagian denah rumah Joglo.

Tabel 4.17 Modifikasi gubahan massa

Gubahan massa	
Rumah Joglo eksisting	Rumah Joglo modifikasi
	

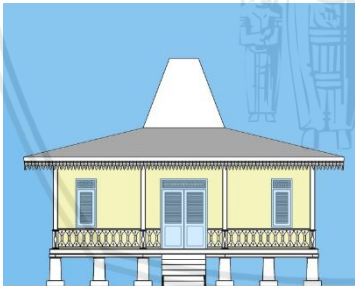
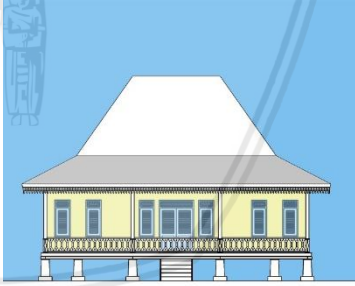
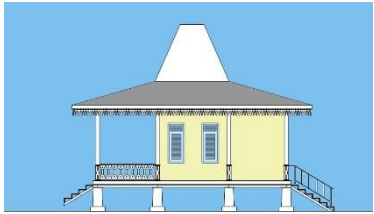
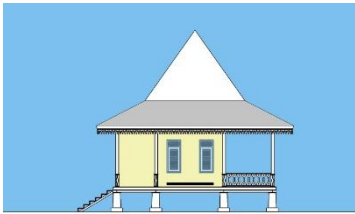
Gubahan massa pada rumah Joglo eksisting berukuran 8,8 x 7,9 m.	Gubahan massa pada rumah Joglo modifikasi berukuran 12 x 8 m.
---	---

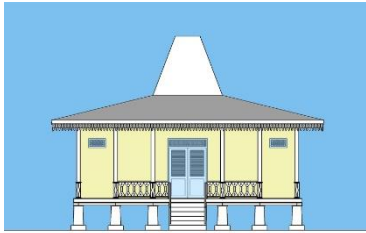
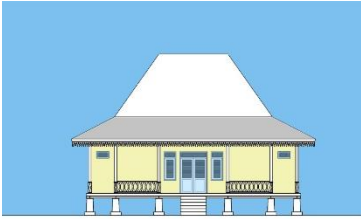


Modifikasi ini menggunakan simulasi dari *Software Ecotect Analysis 2011* yang nanti hasil dari simulasi modifikasi gubahan massa ini akan dibandingkan dengan gubahan massa rumah Joglo pada eksisting sehingga menghasilkan perbandingan suhu udara sebelum dan sesudah modifikasi pada gubahan massa pada rumah Joglo.

#### 4.8.2 Modifikasi Rasio Bukaannya

Setelah ketiga rumah dibandingkan analisis visual dan kinerja pendinginan alaminya, rasio bukaan merupakan salah satu elemen fasad yang berpengaruh terhadap kinerja pendinginan alami. Rumah Joglo ini dimodifikasi pada bagian rasio bukaannya yang diperbesar, dengan ini udara yang masuk semakin banyak kedalam bangunan.

Tabel 4.18 Modifikasi rasio bukaan

Rasio bukaan terhadap dinding		
Sisi bangunan	Rumah Joglo eksisting	Rumah Joglo modifikasi
Utara	 <p>Rasio dinding: 77% (26,4 m<sup>2</sup>)</p> <p>Rasio bukaan: 23% (6,178 m<sup>2</sup>)</p>	 <p>Rasio dinding: 70% (36,45 m<sup>2</sup>)</p> <p>Rasio bukaan: 30% (10,85 m<sup>2</sup>)</p>
Timur	 <p>Rasio dinding: 75% (9 m<sup>2</sup>)</p>	 <p>Rasio dinding: 73% (10,5 m<sup>2</sup>)</p>

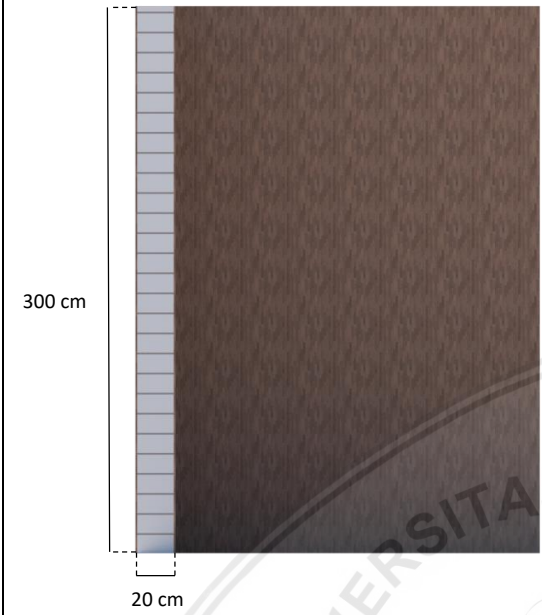
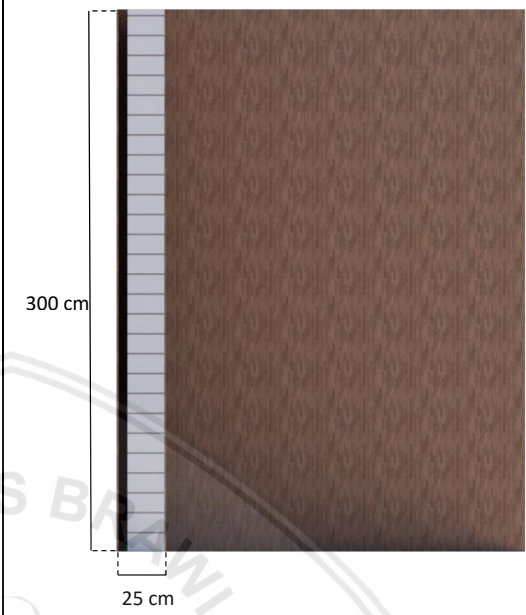
	Rasio bukaan: 25% (2,338 m <sup>2</sup> )	Rasio bukaan: 27% (2,76 m <sup>2</sup> )
Selatan	 Rasio dinding: 78% (17,4 m <sup>2</sup> ) Rasio bukaan: 22% (3,84 m <sup>2</sup> )	 Rasio dinding: 77% (26,35 m <sup>2</sup> ) Rasio bukaan: 23% (6,18 m <sup>2</sup> )
Barat	 Rasio dinding: 75% (9 m <sup>2</sup> ) Rasio bukaan: 25% (2,338 m <sup>2</sup> )	 Rasio dinding: 73% (10,5 m <sup>2</sup> ) Rasio bukaan: 27% (2,76 m <sup>2</sup> )

Modifikasi ini menggunakan simulasi dari *Software Ecotect Analysis 2011* yang nanti hasil dari simulasi modifikasi dinding bangunan ini akan dibandingkan dengan gubahan massa rumah Joglo pada eksisting sehingga menghasilkan perbandingan suhu udara sebelum dan sesudah modifikasi pada dinding bangunan pada rumah Joglo.

#### 4.8.3 Modifikasi Material Bangunan

Setelah ketiga rumah dibandingkan analisis visual dan kinerja pendinginan alaminya, material bangunan merupakan salah satu elemen fasad yang berpengaruh terhadap kinerja pendinginan alami. Rumah Joglo ini dimodifikasi material bagian salah satu yang paling berpengaruh terhadap termal, yaitu dinding. Modifikasi material dinding ini menambahkan *air gap* pada bagian dinding dikarenakan *air gap* dapat membesar insulasi termal pada bangunan sehingga dapat memperlambat laju transfer panas.

Tabel 4.19 Modifikasi dinding

Material dinding	
Rumah Joglo eksisting	Rumah Joglo modifikasi
 <p>Dinding rumah Joglo eksisting menggunakan material bata ringan dengan <i>finishing</i> kayu jati.</p>	 <p>Dinding rumah Joglo modifikasi menggunakan material bata ringan dengan <i>air gap</i> dengan lebar 50 mm dan dengan <i>finishing</i> kayu jati.</p>

Modifikasi ini menggunakan simulasi dari *Software Ecotect Analysis 2011* yang nanti hasil dari simulasi modifikasi dinding bangunan ini akan dibandingkan dengan gubahan massa rumah Joglo pada eksisting sehingga menghasilkan perbandingan suhu udara sebelum dan sesudah modifikasi pada dinding bangunan pada rumah Joglo.

#### 4.8.4 Perbandingan suhu udara modifikasi rumah Joglo dengan eksisting

Perbandingan suhu udara sebelum dan sesudah modifikasi pada bagian gubahan massa bangunan rumah Joglo adalah sebagai berikut.




Tabel 4.20 Perbandingan suhu udara modifikasi rumah Joglo dengan eksisting

Waktu (Jam)	Ruang tamu			Kamar timur			Kamar barat		
	Gubahan massa		Selisih suhu (°C)	Gubahan massa		Selisih suhu (°C)	Gubahan massa		Selisih suhu (°C)
	Eksisting	Modifikasi	Modifikasi - Eksisting	Eksisting	Modifikasi	Modifikasi - Eksisting	Eksisting	Modifikasi	Modifikasi - Eksisting
00.00	27	26.3	-0.7	27.2	25.8	-1.4	26.6	26.2	-0.4
01.00	27.3	26.6	-0.7	27.3	26	-1.3	26.8	26.5	-0.3
02.00	27.2	26.6	-0.6	27.3	25.8	-1.5	26.8	26.5	-0.3
03.00	27.1	26.4	-0.7	27.2	25.8	-1.4	26.7	26.3	-0.4
04.00	27	26.4	-0.6	27.2	25.7	-1.5	26.6	26.3	-0.3
05.00	27.1	26.4	-0.7	27.2	25.6	-1.6	26.7	26.3	-0.4
06.00	27	26.3	-0.7	27.2	25.6	-1.6	26.6	26.2	-0.4
07.00	27.8	27.5	-0.3	27.7	26.7	-1	27.3	27.4	0.1

08.00	29.8	30.2	0.4	29	29.5	0.5	29.1	30.1	1
09.00	31.3	32.4	1.1	30.1	31.6	1.5	30.6	32.3	1.7
10.00	32.2	33.7	1.5	30.8	32.9	2.1	31.4	33.6	2.2
11.00	33.2	35	1.8	31.6	34	2.4	32.3	34.9	2.6
12.00	33.6	35.1	1.5	31.9	34.4	2.5	32.7	35	2.3
13.00	33.4	34.3	0.9	31.8	33.2	1.4	32.4	34.2	1.8
14.00	33.3	33.6	0.3	31.7	32.5	0.8	32.2	33.5	1.3
15.00	32.7	32.4	-0.3	31.4	31.3	-0.1	31.7	32.2	0.5
16.00	31.4	30.4	-1	30.6	29.6	-1	30.6	30.2	-0.4
17.00	29.9	28.4	-1.5	29.7	27.7	-2	29.5	28.3	-1.2
18.00	28.9	27.1	-1.8	29.1	26.6	-2.5	28.8	27	-1.8
19.00	28.6	27	-1.6	29	26.4	-2.6	28.7	26.9	-1.8
20.00	28.2	27	-1.2	28.7	26.3	-2.4	28.4	26.9	-1.5
21.00	28	26.9	-1.1	28.5	26.2	-2.3	28.2	26.8	-1.4
22.00	27.8	26.8	-1	28.3	26.2	-2.1	28	26.7	-1.3
23.00	27.7	26.8	-0.9	28.1	26	-2.1	27.8	26.7	-1.1



Rata-rata	29.5	29.2	-0.3	29.1	28.4	-0.7	29	29	0.0
-----------	------	------	------	------	------	------	----	----	-----

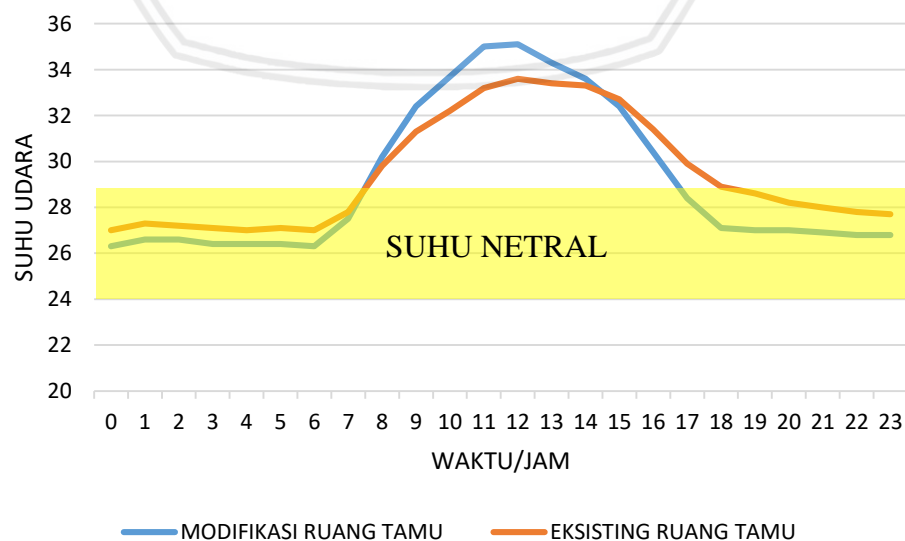
-  Suhu netral (24°C-29°C)
-  Suhu udara diluar suhu netral (24°C-29°C)
-  Modifikasi lebih rendah dari eksisting



Tabel menunjukkan bahwa suhu udara sebelum dan sesudah melakukan modifikasi pada rasio bukaan. Suhu udara pada ruang tamu, kamar timur, dan kamar barat sebelum melakukan modifikasi memiliki suhu udara yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan suhu udara setelah melakukan modifikasi. Modifikasi ini dapat menurunkan suhu udara dikarenakan hasil modifikasi dari orientasi bangunan, gubahan massa, rasio bukaan, material bangunan, dan volume atap. Orientasi bangunan yang memanjang dari timur ke barat membantu sisi bangunan tidak terpapar dari sinar matahari. Rasio bukaan pada modifikasi ini diperbesar sehingga udara masuk ke bangunan semakin banyak. Material bangunan ini dimodifikasi pada bagian dinding bangunannya. Dinding bangunan pada rumah Joglo ini diganti menjadi dinding ganda dengan *air gap* sehingga dapat mengurangi termal yang masuk ke bangunan, dikarenakan *air gap* dapat memperbesar insulasi termal pada bangunan. Volume atap pada bangunan ini juga diperbesar dikarenakan volume atap yang besar dapat menampung udara yang banyak sehingga sirkulasi udara pada atap menjadi lancar dan mampu mendinginkan udara di bawah atap.

#### 1. Ruang tamu

Setelah mendapatkan suhu udara ruang tamu pada modifikasi maka digambarkan grafik seperti berikut.

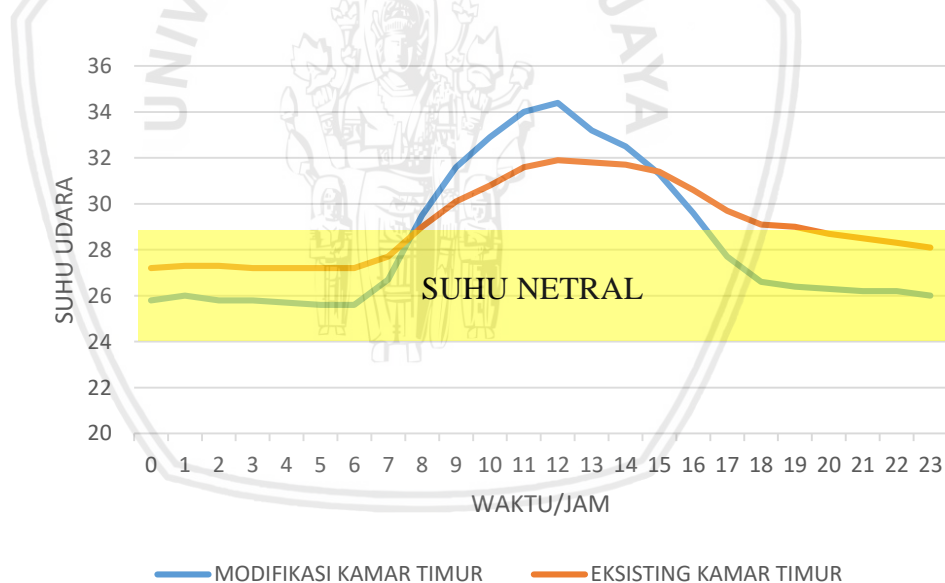


Gambar 4.28 Suhu ruang tamu rumah Joglo modifikasi dengan eksisting

Ruang tamu ini memiliki rata-rata suhu udara sebelum modifikasi sebesar  $29,5^{\circ}\text{C}$  dan setelah melakukan modifikasi sebesar  $29,2^{\circ}\text{C}$ , sehingga dapat dikatakan terjadi penurunan suhu udara jika dilihat dari rata-rata suhu udara. Gambar menunjukkan udara minimum setelah melakukan modifikasi pada ruang tamu adalah  $26,3^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 00.00 dan pukul 06.00, dan untuk suhu udara maksimum pada ruang tamu ini adalah  $35,1^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 12.00. Jika dibandingkan dengan suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$ ), rumah yang telah dilakukan modifikasi pada bagian ruang tamu memiliki waktu yang lebih yang berada direntang suhu netral ( $24^{\circ}\text{C}$  -  $29^{\circ}\text{C}$ ), yaitu pada pukul 00.00 - 07.00 lalu dilanjut pada pukul 17.00 – 23.00.

## 2. Kamar timur

Bagian kamar timur ini merupakan salah satu titik ukur dari penelitian ini, sehingga menghasilkan grafik seperti berikut.



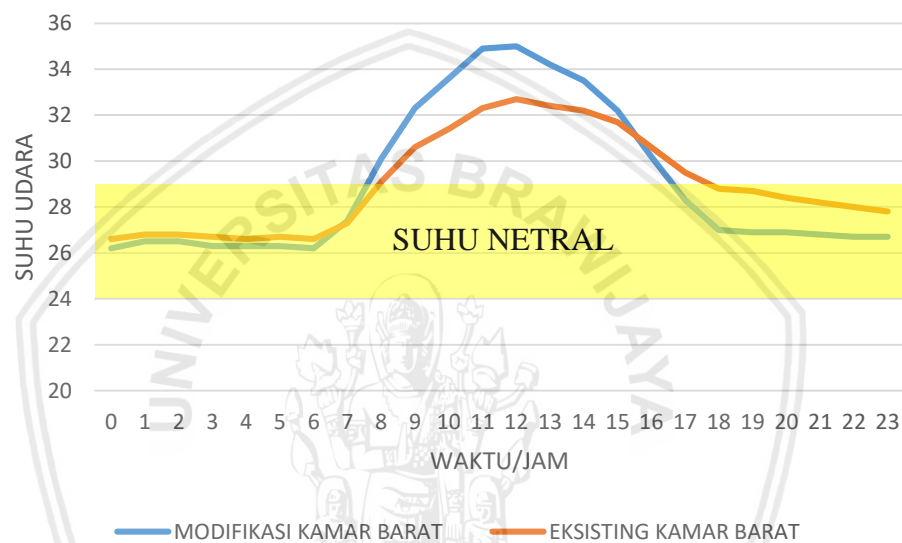
Gambar 4.29 Suhu kamar timur modifikasi rumah Joglo dengan eksisting

Kamar timur memiliki rata-rata suhu udara sebelum modifikasi sebesar  $29,1^{\circ}\text{C}$  dan setelah melakukan modifikasi pada kamar timur ini menghasilkan suhu udara sebesar  $28,4^{\circ}\text{C}$ . sehingga dapat dikatakan terdapat penurunan suhu udara pada kamar timur melalui modifikasi. Gambar menunjukkan bahwa suhu udara minimum setelah melakukan modifikasi pada kamar timur sebesar  $25,6^{\circ}\text{C}$  yang terjadi pada pukul 05.00 – 06.00 dan suhu udara maksimum pada kamar timur ini sebesar

34,4°C yang terjadi pada pukul 12.00. Jika dilihat dari suhu netral (24°C - 29°C), maka suhu udara pada modifikasi terdapat lebih banyak rentan pada suhu netral dibandingkan dengan suhu udara kamar timur sebelum dilakukan modifikasi, yaitu terjadi pada pukul 00.00 – 07.00 kemudian dilanjut pada pukul 17.00 – 23.00.

### 3. Kamar barat

Bagian kamar timur ini merupakan salah satu titik ukur dari penelitian ini, sehingga menghasilkan grafik seperti berikut.



Gambar 4.30 Suhu kamar barat modifikasi rumah Joglo dengan eksisting

Kamar barat ini memiliki rata-rata suhu udara sebelum modifikasi sebesar 29°C dan suhu udara setelah melakukan modifikasi sebesar 29°C. Grafik menunjukkan bahwa suhu udara minimum setelah melakukan modifikasi terjadi pada pukul 00.00 dan pukul 05.00 dengan suhu udara sebesar 26,2°C, dan untuk suhu udara maksimum terjadi pada pukul 11.00 dengan suhu udara sebesar 34,9°C. Dilihat dari suhu netral (24°C - 29°C), maka suhu udara pada rekomendasi desain paling banyak yang berada direntan suhu netral (24°C - 29°C) dibandingkan dengan suhu udara kamar barat yang belum dimodifikasi, yang terjadi padam pukul 00.00 – 07.00 dan dilanjut pada pukul 17.00 – 23.00

## BAB V

### KESIMPULAN

#### 1.1 Kesimpulan

Berdasarkan kriteria pada penilaian arsitektur tropis lembab yang digunakan untuk menganalisis visual ketiga objek penelitian, Rumah Gudang memiliki memenuhi dua kriteria penilaian. Rumah Gudang memiliki gubahan massa yang ramping dengan ukuran  $10,8 \times 6,4 \text{ m}^2$  dan memiliki volume atap yang besar ( $124,45 \text{ m}^3$ ). Untuk rumah Kebaya memenuhi satu kriteria penilaian yaitu memiliki volume atap yang besar ( $123,61 \text{ m}^3$ ). Sedangkan rumah Joglo memiliki volume atap yang kecil ( $66,77 \text{ m}^3$ ).

Setelah visual kedua objek penelitian dianalisis, kinerja pendinginan alami kedua rumah tersebut dibandingkan dengan cara melakukan pengukuran suhu udara dan kelembaban udara di dalam dan di luar rumah. Pengukuran dilakukan secara bersamaan di kedua rumah tersebut dan berlangsung selama 27 hari, dari tanggal 19 Agustus – 16 September 2019 dengan interval pengukuran setiap 1 jam sekali. Hasil pengukuran menunjukkan rumah Gudang rata-rata memiliki suhu udara yang rendah dibandingkan dengan suhu udara pada dua rumah Betawi yang lainnya. Suhu udara pada kolong rumah Betawi paling rendah adalah pada rumah Gudang, dengan rata-rata suhu udara  $27,4^\circ\text{C}$ . Diikuti oleh rumah Joglo dengan rata-rata suhu udara  $28,6^\circ\text{C}$ . Terakhir diikuti oleh rumah Kebaya dengan rata-rata suhu udara  $29,3^\circ\text{C}$ . Ruang tamu pada rumah Gudang dengan bentuk denah ruang tamu yang ramping dapat menurunkan suhu udara dengan selisih rata-rata  $0,8^\circ\text{C}$  sedangkan ruang tamu pada rumah Kebaya dengan bentuk denah yang tidak ramping hanya menurunkan suhu udara  $1,1^\circ\text{C}$ . Rumah Joglo pun dengan bentuk denah ruang tamu yang tidak ramping hanya menurunkan suhu udara  $1,2^\circ\text{C}$ . Walaupun rumah Gudang masih belum bisa memenuhi kinerja pendinginan alami, akan tetapi rumah Gudang memiliki rata-rata penurunan suhu yang paling rendah.

Berdasarkan analisis visual dan perbandingan kinerja pendinginan alami ketiga rumah tersebut dilakukan modifikasi pada rumah Joglo dengan mengacu pada rumah Gudang dan rumah Kebaya dikarenakan memiliki kinerja pendinginan alami yang lebih baik. Modifikasi tersebut juga tidak terlepas pada kriteria rumah Betawi sehingga tidak merubah identitas rumah Betawi.

Modifikasi dilakukan pada setiap elemen dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja pendinginan alami pada rumah Joglo. Modifikasi tersebut menggunakan *software Ecotect Analysis 2011*.

Modifikasi ini dilakukan setelah melakukan analisis visual dan membandingkan kinerja pendinginan alami pada rumah adat Betawi. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, elemen fasad yang berpengaruh terhadap pendinginan alami adalah orientasi bangunan, gubahan massa, rasio bukaan, dan material fasad bangunan.

Hasil modifikasi tersebut mampu menurunkan suhu pada setiap ruangnya. Ruang tamu pada rumah Joglo ini mengalami penurunan suhu udara setelah dilakukan modifikasi sebesar -0,3. Untuk kamar timur mengalami penurunan suhu sebesar -0,7. Untuk kamar barat tidak memiliki penurunan suhu udara.

Hasil simulasi modifikasi ini mengkonfirmasi bahwa desain fasad berpengaruh terhadap kinerja pendinginan alami pada rumah adat Betawi, khususnya yang berada di Setu Babakam, Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

## 1.2 Saran

Saran yang diberikan dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh desain fasad terhadap pendinginan alami pada rumah Betawi sebagai berikut.

Pertama bagi akademisi untuk kepentingan ilmu pengetahuan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai September termasuk pada bulan musim hujan, penelitian selanjutnya dapat memilih bulan terpanas untuk pengukuran atau pengambilan data sehingga pengetahuan mengenai kinerja pendinginan pada rumah tradisional suku Betawi dapat dinilai secara maksimal. Selain itu, perlunya dilakukan penilaian serupa yaitu secara kuantitatif pada rumah tradisional untuk mengetahui secara jelas elemen-elemen pada bangunan yang berpengaruh terhadap kinerja pendinginan alami pada rumah tradisional tersebut.

Kedua bagi masyarakat umum dapat dijadikan acuan dalam modifikasi fasad rumah tradisional Suku Betawi yang berada di Setu Babakan, Srengseng Sawah Jagakarsa, Jakarta Selatan sehingga meningkatkan kinerja pendinginan alami pada rumah tersebut melalui pemilihan material dinding dan jendela.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Kusumawardhani, Ratu Arum. 2012. Liyan dalam Arsitektural Betawi Studi Kasus pada Rumah Betawi Ora di Tangerang Selatan.
2. ASHRAE. 2004. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Standard 55-2004. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, USA.
3. Attaufiq, Muhdi. 2014. Kenyamanan Termal pada Sebuah Rumah Adat Tradisional Gorontalo. *Media Matrasain* 11(1)
4. Suwantara & Damayanti. 2013. Kinerja Termal pada Rumah Tradisional Sao Ria di Desa Ngalupolo dan Nggela Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT)
5. Alahudin, Muchlis. 2012. Kenyamanan Termal pada Bangunan Hunian Tradisional Toraja. *Jurnal Ilmiah Anim* 1(3)
6. Kemenkes No.261/MENKES/SK/II/1998 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja.
7. Sastra, Muhammad. 2013, Inspirasi Fasade Rumah Tinggal. C.V Andi Offset, Yogyakarta. Hal.4-5
8. Nugroho, Agung. 2018, Arsitektur Tropis Nusantara Rumah Tropis Nusantara Kontemporer, Malang: Tim UB Press.
9. Karyono, Tri. 2010, Kenyamanan Termal dalam Arsitektur Tropis Dunia Ketiga: Suatu Bahasan Tentang Indonesia, PT Raja Grafindo
10. Karyono, Tri. 2001, Penelitian Kenyamanan Termis di Jakarta Sebagai Acuan Suhu Nyaman Manusia Indonesia
11. Rahim, Asniawaty, Martosenjoyo, Amin, Hiromi. 2016. Karakteristik Data Temperatur Udara dan Kenyamanan Termal di Makassar, Temu Ilmiah IPLBI 2016
12. Wonorahardjo, Tedja, Edward, 2019. Studi Pengaruh Kualitas Vegetasi pada Lingkungan Termal Kawasan Kota di Bandung Menggunakan Data Citra Satelit.
13. Hasibuan, E.P, 2018. Studi Eksperimental Pendinginan Pasif pada Ruang Uji Menggunakan Alat Penukaran Kalor Udara – Tanah dan Solar Chimney.
14. Dianty, G.A, 2017. Arsitektur Rumah Betawi ‘Keturunan’. *Jurnal SCALE* ISSN: 2338 – 7812.
15. Said, Abdul Aziz, 2004. Simbolisme Unsur Visual Rumah Tradisional Toraja dan Perubahan Aplikasinya pada Desain Modern, Yogyakarta: Ombak.

16. Mufidah, Murti, Bintarjo, Pratama, Yunantyo, Putranto, 2016. Analisa Luasan Lubang Ventilasi Facade terhadap Luasan Lantai. Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya, Vol. 01, No. 02, hal 195 – 208.

