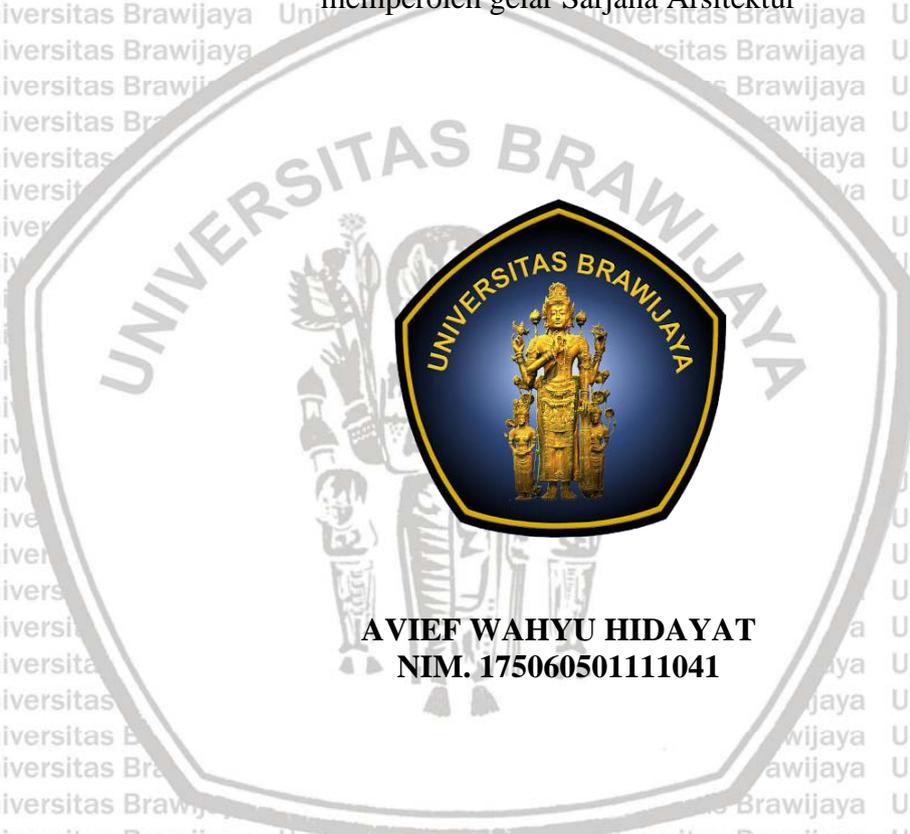


**KINERJA LINGKUNGAN TERMAL RUMAH VERNAKULAR SUKU  
OSING**

**SKRIPSI**

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

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Arsitektur



**AVIEF WAHYU HIDAYAT  
NIM. 175060501111041**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2021**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**KINERJA LINGKUNGAN TERMAL RUMAH VERNAKULAR**

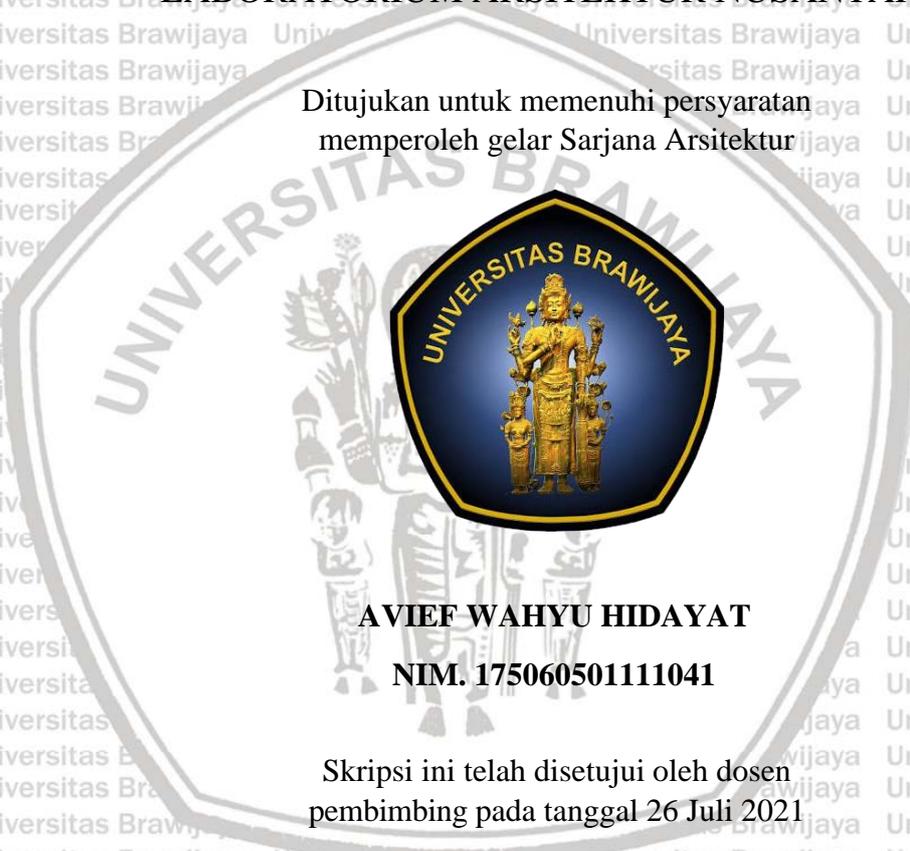
**SUKU OSING**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR**

**LABORATORIUM ARSITEKTUR NUSANTARA**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Arsitektur



**AVIEF WAHYU HIDAYAT**

**NIM. 175060501111041**

Skripsi ini telah disetujui oleh dosen pembimbing pada tanggal 26 Juli 2021

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Sarjana Arsitektur

Dosen Pembimbing



D. Eka Kuntal Sasari, ST., MT.  
NIP. 19750627 200012 2 001



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

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Avief Wahyu Hidayat

NIM : 175060501111041

Jurusan/Fakultas : Arsitektur/Teknik

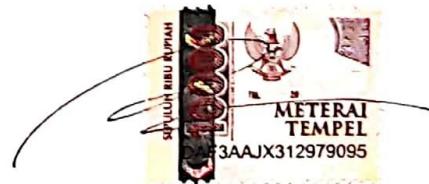
Judul Skripsi : Kinerja Termal Rumah Vernakular Suku Osing

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang dapat 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 oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

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

Malang, 12 Agustus 2021

Mahasiswa



Avief Wahyu Hidayat

NIM. 175060501111041

# TURNITIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM SARJANA**



## **SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

Nomor : 403/UN10. F07.15/PP/2021

Sertifikat ini diberikan kepada :

**AVIEF WAHYU HIDAYAT**

Dengan Judul Skripsi :

**KINERJA LINGKUNGAN TERMAL RUMAH VERNAKULAR SUKU OSING**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal **12 Agustus 2021**



Ketua Jurusan Arsitektur

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

Ketua Program Studi S1 Arsitektur

Dr. Ema Yunita Titisari, ST., MT  
NIP. 19750627 200012 2 001

## RINGKASAN

**Avief Wahyu Hidayat**, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2021, *Kinerja Termal Rumah Vernakular Suku Osing*, Dosen Pembimbing: Ir. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.

Di masa sekarang rumah vernakular Suku Osing hanya bisa ditemui di beberapa desa adat di Banyuwangi. Kemajuan teknologi dan konstruksi banyak menggeser rumah vernakular sebagai hunian di kalangan masyarakat Banyuwangi. Salah satu faktor vital yang membuat perbedaan antara rumah tinggal masa kini dan rumah vernakular Suku Osing adalah kenyamanan termal yang tercipta. Rumah vernakular Suku Osing banyak dinilai tidak praktis dalam mengendalikan kinerja termal di dalam rumah dibandingkan dengan rumah masa kini. Fakta tersebut tidak dapat dihiraukan, meskipun rumah vernakular Osing bisa dikategorikan sebagai bangunan yang memiliki prinsip ekologi dimana material-materialnya sangat memanfaatkan sumber daya alam di sekitarnya, tetapi tetap saja masyarakat modern sekarang kebanyakan sudah enggan untuk hidup di lingkungan dengan kondisi yang bersifat tradisional tersebut. Sebagai upaya untuk menjaga salah satu kebudayaan yang dimiliki Masyarakat Osing, serta untuk menjaga nilai-nilai filosofi yang sangat erat dengan hubungan kekeluargaan, diperlukan sebuah adaptasi sehingga bisa membangkitkan kembali Rumah Vernakular Osing sebagai hunian masyarakat yang didasarkan pada prinsip-prinsip lingkungan termal alami rumah vernakular tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk mengumpulkan data visual bangunan dengan observasi langsung. Sedangkan metode kuantitatif digunakan untuk mendapatkan data kinerja termal di dalamnya serta di luar ruang dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah masih ada elemen bangunan rumah vernakular Suku Osing yang bisa berpengaruh dalam menurunkan suhu dan kelembapan di dalam ruang.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa masih terdapat beberapa elemen pada rumah vernakular Suku Osing yang bisa membantu menurunkan suhu dan kelembapan di dalam ruangnya. Dengan kesimpulan tersebut maka kita mengetahui elemen dan karakter apa pada rumah vernakular Suku Osing yang bisa dikembangkan lagi, sehingga rumah ini bisa mendapatkan kenyamanan termal yang lebih baik lagi dan sesuai dengan kondisi di masa sekarang.

**Kata kunci:** rumah vernakular suku osing, strategi lingkungan termal alami, kenyamanan termal

## SUMMARY

*Avief Wahyu Hidayat, Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, August 2021, Thermal Environmental Performance of Osing Vernacular House, Academic Supervisor: Ir. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D.*

*At this time, vernacular houses of Osing Tribes can only be found in a certain traditional village in Banyuwangi. Technology and construction advance had replaces the vernacular houses as the residence of Banyuwangi people. One of the vital factors that make the differences between modern houses and vernacular houses is the thermal comfort created. Many people judges that Osing vernacular house is impractical to control the thermal performance. This fact can't be ignored, even though this vernacular house can be categorized as a building that has ecological principles, still people are now reluctant to live in traditional environmental conditions. As an effort to maintain one of the cultures owned by osing people, an adaptation is needed so that it can revive the Osing Vernacular house back as a people residence based on the principles of natural thermal environment of the house.*

*This research is using qualitative and quantitative methods. The qualitative methods used to collect the visual data of the house with an observation. While the quantitative data is used to get natural performance data both indoor and outdoor by taking field measurement. The purpose of this research is to find out wether there is an element of the Osing vernacular house that can effect the deacrese level of indoor temperature and humidity.*

*The result of this research is concluding that there are some element of the Osing vernacular house which can reduce the level of indoor temperature and humidity. With that conclusion, so we know what element and character of the vernacular house which can be further developed, so that this vernacular house able to create the better thermal comfort and suitable for the present and future.*

*Keywords: osing vernacular house, natural thermal environment strategy, thermal comfort*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini yang berjudul “Kinerja Lingkungan Termal Rumah Vernakular Suku Osing” sesuai waktu yang telah ditentukan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai langkah untuk menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Selama proses penyusunan proposal ini saya banyak mendapat banyak bimbingan, masukan, saran serta dorongan dari berbagai pihak. Dengan demikian saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu serta kakak saya yang selalu mendukung dalam semua kegiatan perkuliahan selama ini.
2. Bapak Ir. Agung Murti Nugroho, ST., MT., Ph.D. selaku dosen pembimbing saya yang selalu sabar dan memberi banyak masukan, saran serta bantuannya dalam penulisan proposal serta penelitian ini.
3. Bapak Jono Wardoyo, ST., MT. selaku kepala Laboratorium Sains dan Teknologi Bangunan yang banyak memberi arahan dalam sistematika penulisan proposal ini.
4. Ibu Wasiska Iyati, S.T., M.T., selaku dosen Ketua Laboratorium Dokumentasi dan Tugas Akhir yang selalu sabar dalam memberi informasi secara lengkap di setiap proses penulisan proposal.
5. Serta semua teman-teman dekat saya yang selalu tanggap dalam memberi saran dan dorongan sehingga sangat banyak membantu saya dalam menyelesaikan proposal ini.

Dalam penyusunan proposal ini saya menyadari jika masih banyak terdapat kekurangan, maka dari itu saya mengharapkan banyak kritik dan saran sehingga nantinya penelitian yang saya lakukan bisa memberi banyak manfaat bagi pembaca.

Banyuwangi, 30 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI.....	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	2
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
1.8 Kerangka Penelitian.....	4
BAB II.....	5
2.1 Lingkungan Termal Alami.....	5
2.1.1 Kenyamanan Termal.....	5
2.1.2 Suhu Udara.....	8
2.1.3 Kelembapan.....	9
2.1.4 Aliran Udara.....	10
2.1.5 Radiasi Matahari.....	11
2.1.6 Aktifitas Manusia.....	12
2.2 Strategi Pendinginan Alami.....	12
2.2.1 Kontrol Surya.....	13
2.2.2 Isolasi Termal Pasif.....	14
2.2.3 Kontrol Iklim Mikro Site.....	15
2.2.4 Desain Bentuk dan Tata Letak Bangunan.....	15
2.2.5 Kontrol Heat Internal Gain.....	15
2.2.6 Perilaku dan Pola Penghunan.....	15
2.2.7 Penggunaan Massa Termal.....	16
2.2.8 Pendinginan Ventilasi Alami.....	17

2.2.9	Pendinginan Radiasi.....	19
2.2.10	Pendinginan Evaporatif.....	21
2.2.11	Media Bumi (Earth Coupling).....	22
2.2.12	Pemilihan Sifat Material.....	23
2.3	Rumusan Kriteria Strategi Lingkungan Termal Alami.....	23
2.4	Rumah Vernakular Osing.....	26
2.4.1	Filosofi.....	26
2.4.2	Konsep Ruang.....	28
2.4.3	Struktur.....	30
2.5	Tinjauan Pustaka Terdahulu.....	34
2.6	Kerangka Teori.....	35
<b>BAB III</b> .....		<b>37</b>
3.1	Metode Umum dan Tahapan Kajian.....	37
3.1.1	Metode Umum Penelitian.....	37
3.1.2	Langkah Penelitian.....	37
3.2	Penentuan Objek Penelitian.....	37
3.3	Objek Penelitian.....	38
3.4	Fokus Penelitian.....	39
3.5	Lokasi Penelitian.....	39
3.6	Waktu Penelitian.....	39
3.7	Jenis dan Metode Pengumpulan Data.....	39
3.7.1	Jenis Data.....	39
3.7.2	Metode Pengumpulan Data.....	39
3.8	Variabel Penelitian.....	40
3.9	Metode Analisis Data.....	40
3.9.1	Analisis Data Deskriptif.....	40
3.9.2	Analisis Data Evaluatif.....	40
3.9.3	Analisis Data Komparatif.....	40
3.9.4	Instrumen Penelitian.....	40
3.10	Kerangka Metode.....	41
<b>BAB IV</b> .....		<b>43</b>
4.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	43
4.1.1	Kondisi Iklim.....	43
4.1.2	Suhu Netral.....	44
4.2	Analisis Lingkungan Luar Objek Penelitian.....	45
4.2.1	Tata Ruang Luar dan Posisi Objek.....	45
4.3	Analisis Objek Penelitian.....	47

4.3.1	Analisis Lingkungan Sekitar (Bangunan Dan Vegetasi) .....	47
4.3.2	Analisis Bangunan .....	50
4.3.3	Tabel Perbandingan .....	58
4.3.4	Analisis Kualitatif .....	67
4.4	Hasil Pengukuran Kinerja Termal .....	81
4.4.1	Penjelasan Iklim Kawasan .....	81
4.4.2	Penjelasan Suhu Dan Kelembapan Setiap Ruang .....	84
4.4.3	Perbandingan Kinerja Suhu Antar Ruang Yang Sama .....	91
4.4.4	Perbandingan Kinerja Suhu Ruang dengan Suhu Netral .....	96
4.4.5	Perbandingan Kinerja Suhu Dan Kelembapan Ruang Dengan Standar Nasional .....	99
4.4.6	Selisih Suhu Dan Kelembapan Ruang Dalam Dengan Ruang Luar .....	103
4.4.7	Kinerja <i>Time Lag</i> Pada Tiap Rumah .....	107
4.4.8	Sintesis Karakter Ruang .....	109
BAB V	.....	111
5.1	Kesimpulan .....	111
5.2	Saran .....	112
DAFTAR PUSTAKA	.....	113

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b>	Batasan Kenyamanan pada Rentang Suhu dan Kelembapan yang Berbeda. (setelah Szokolay, 1980).....	10
<b>Tabel 2.2</b>	Pergerakan Udara dan Pengaruhnya pada Sensasi (setelah Szokolay, 1980).....	11
<b>Tabel 2.3</b>	Perbandingan Aktivitas dan Energi Panas yang Dikeluarkan (berdasarkan Szokolay, 1980).....	12
<b>Tabel 2.4</b>	Thermal insulation properties pada berbagai material.....	14
<b>Tabel 2.5</b>	Material dan <i>thermal lag</i> (setelah: Lippsmeier, 1994).....	23
<b>Tabel 2.6</b>	Kriteria Lingkungan Termal Alami Bangunan.....	24
<b>Tabel 2.7</b>	Distribusi kombinasi bentuk rumah (Sumber: Suprijanto, 2002).....	30
<b>Tabel 2.8</b>	Karakteristik Rumah Adat Osing.....	33
<b>Tabel 2.9</b>	Tinjauan Pustaka Terdahulu.....	34
<b>Tabel 4.1</b>	Rata - Rata Suhu Kabupaten Banyuwangi Selama 5 Tahun.....	44
<b>Tabel 4.2</b>	Karakteristik Ketiga Tipe Objek Rumah.....	47
<b>Tabel 4.3</b>	Perbandingan Karakter Visual.....	58
<b>Tabel 4.4</b>	Analisis Kualitatif.....	67
<b>Tabel 4.5</b>	Waktu dan Suhu Puncak Yang Dicapai Tiap Rumah.....	107
<b>Tabel 4.6</b>	Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 1.....	107
<b>Tabel 4.7</b>	Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 2.....	108
<b>Tabel 4.8</b>	Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 3.....	108

DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2.1** Contoh pengaturan sinar dan cahaya matahari pada orientasi dan selubung bangunan. Sumber: Idham, 2016 ..... 14

**Gambar 2.2** Prinsip kinerja massa termal. Sumber: Idham, 2016 ..... 16

**Gambar 2.3** Tiga jenis ventilasi alami. Sumber: Idham, 2016 ..... 17

**Gambar 2.4** Prinsip ventilasi silang. Sumber: Idham, 2016 ..... 18

**Gambar 2.5** Prinsip ventilasi *stack*. Sumber: Idham, 2016 ..... 18

**Gambar 2.6** Prinsip ventilasi *night flushing*. Sumber: Idham, 2016 ..... 19

**Gambar 2.7** Prinsip pendinginan *radiative cooling*. Sumber: Idham, 2016 ..... 20

**Gambar 2.8** Dirrect radiant cooling. Sumber: Idham, 2016 ..... 20

**Gambar 2.9** Pendinginan evaporative cooling. Sumber: Idham, 2016 ..... 21

**Gambar 2.10** Teknik direct coupling. Sumber: Idham, 2016 ..... 22

**Gambar 2.11** Teknik indirrect coupling. Sumber: Idham, 2016 ..... 22

**Gambar 3.1** Ilustrasi Layout dan Potongan Objek Tipe 1 ..... 26

**Gambar 2.12** Tampak samping rumah tradisional Osing dengan komposisi T-B-C. Sumber: (Suprijanto, 2002) ..... 28

**Gambar 2.13** Denah Rumah Tradisional Osing. Sumber: (Suprijanto, 2002) ..... 29

**Gambar 2.14** Organisasi ruang pada rumah tradisional Osing. Sumber: (Suprijanto, 2002) ..... 29

**Gambar 2.15** Struktur bangunan arsitektur osing . Sumber: Perbup no.11 tahun 2019 .... 32

**Gambar 2.16** Struktur atap bangunan arsitektur osing. Sumber: Perbup no.11 tahun 2019 ..... 32

**Gambar 3.1** Ilustrasi Layout dan Potongan Objek Tipe 1 ..... 38

**Gambar 3.2** Ilustrasi Layout dan Potongan Objek Tipe 2 ..... 38

**Gambar 4.1** Kawasan Desa Kemiren ..... 43

**Gambar 4.2** Kawasan Desa Kemiren ..... 43

**Gambar 4.3** Ilustrasi Kawasan Desa Wisata Adat Osing ..... 45

**Gambar 4.4** Letak Objek di Kawasan Desa Wisata Adat Osing ..... 45

**Gambar 4.5** Ruang di antara 2 bangunan (*ampok*) ..... 46

**Gambar 4.6** Ilustrasi Letak Objek Penelitian ..... 46

**Gambar 4.7** Lokasi Rumah Tipe 1 ..... 47

**Gambar 4.8** Jarak antara Rumah Tipe 1 dan Bangunan Sekitar ..... 48

**Gambar 4.9** Lokasi Rumah Tipe 2 ..... 48

**Gambar 4.10** Jarak antara Rumah Tipe 2 dan Bangunan Sekitar ..... 49

**Gambar 4.11** Lokasi Rumah Tipe 3 ..... 49

**Gambar 4.12** Vegetasi di Lingkungan Sekitar Rumah Tipe 2 ..... 50

<b>Gambar 4.13</b>	Vegetasi di Lingkungan Sekitar Rumah Tipe 3 .....	50
<b>Gambar 4.14</b>	Layout Rumah Tipe 1 .....	51
<b>Gambar 4.15</b>	Layout Rumah Tipe 2 .....	52
<b>Gambar 4.16</b>	Layout Rumah Tipe 3 .....	53
<b>Gambar 4.17</b>	Perspektif Rumah Tipe 1 .....	53
<b>Gambar 4.18</b>	Tampak Depan Rumah Tipe 1 .....	54
<b>Gambar 4.19</b>	Tampak Samping Rumah Tipe 1 .....	54
<b>Gambar 4.20</b>	Aksonometri Rumah Tipe 1 .....	55
<b>Gambar 4.21</b>	Perspektif Rumah Tipe 2 .....	55
<b>Gambar 4.22</b>	Tampak Depan Rumah Tipe 2 .....	56
<b>Gambar 4.23</b>	Tampak Samping Rumah Tipe 2 .....	56
<b>Gambar 4.24</b>	Aksonometri Rumah Tipe 2 .....	56
<b>Gambar 4.25</b>	Perspektif Rumah Tipe 3 .....	57
<b>Gambar 4.26</b>	Tampak Depan Rumah Tipe 3 .....	57
<b>Gambar 4.27</b>	Tampak Samping Rumah Tipe 3 .....	57
<b>Gambar 4.28</b>	Aksonometri Rumah Tipe 3 .....	58
<b>Gambar 4.29</b>	Grafik Suhu & Kelembapan Luar .....	81
<b>Gambar 4.30</b>	Grafik Suhu Luar .....	82
<b>Gambar 4.31</b>	Grafik Curah Hujan .....	82
<b>Gambar 4.32</b>	Grafik Tekanan .....	82
<b>Gambar 4.33</b>	Grafik Intensitas Cahaya .....	83
<b>Gambar 4.34</b>	Grafik Kecepatan Angin .....	83
<b>Gambar 4.35</b>	Letak Data Logger pada Rumah Tipe 1 .....	84
<b>Gambar 4.36</b>	Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 1 .....	84
<b>Gambar 4.37</b>	Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 1 .....	85
<b>Gambar 4.38</b>	Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 1 .....	86
<b>Gambar 4.39</b>	Letak Data Logger pada Rumah Tipe 2 .....	87
<b>Gambar 4.40</b>	Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 2 .....	87
<b>Gambar 4.41</b>	Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 2 .....	88
<b>Gambar 4.42</b>	Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 2 .....	88
<b>Gambar 4.43</b>	Letak Data Logger pada Rumah Tipe 3 .....	89
<b>Gambar 4.44</b>	Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 3 .....	90
<b>Gambar 4.45</b>	Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 3 .....	90
<b>Gambar 4.46</b>	Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 3 .....	91
<b>Gambar 4.47</b>	Grafik Perbandingan Suhu Dapur Tiap Rumah .....	92
<b>Gambar 4.48</b>	Letak dan Orientasi Dapur di Rumah Tipe 1, 2 dan 3 .....	92

<b>Gambar 4.49</b> Grafik Perbandingan Suhu R. Keluarga Rumah Tipe 2 dan R. Tamu Rumah Tipe 3 .....	93
<b>Gambar 4.50</b> Letak dan Orientasi R. Keluarga Rumah Tipe 2 serta R. Tamu Rumah Tipe 3 .....	94
<b>Gambar 4.51</b> Grafik Perbandingan Suhu R. Tamu Rumah Tipe 2 dan R. Keluarga Rumah Tipe 3 .....	95
<b>Gambar 4.52</b> Letak dan Orientasi R. Tamu Rumah Tipe 2 serta R. Keluarga Rumah Tipe 3 .....	95
<b>Gambar 4.53</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan Suhu Netral.....	96
<b>Gambar 4.54</b> Letak dan Orientasi R. Keluarga dan R. Tengah Rumah Tipe 1 .....	97
<b>Gambar 4.55</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan Suhu Netral.....	97
<b>Gambar 4.56</b> Letak dan Orientasi Dapur Rumah Tipe 2 .....	98
<b>Gambar 4.57</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan Suhu Netral.....	98
<b>Gambar 4.58</b> Letak dan Orientasi R. Keluarga Rumah Tipe 3 .....	99
<b>Gambar 4.59</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan SNI.....	99
<b>Gambar 4.60</b> Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan PMK ...	100
<b>Gambar 4.61</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan SNI.....	101
<b>Gambar 4.62</b> Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 2 dengan PMK ...	101
<b>Gambar 4.63</b> Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan SNI.....	102
<b>Gambar 4.64</b> Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 3 dengan PMK ...	102
<b>Gambar 4.65</b> Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan Suhu Luar .....	103
<b>Gambar 4.66</b> Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan Kelembapan Luar .....	104
<b>Gambar 4.67</b> Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan Suhu Luar .....	104
<b>Gambar 4.68</b> Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 2 dengan Kelembapan Luar .....	105
<b>Gambar 4.69</b> Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan Suhu Luar .....	106
<b>Gambar 4.70</b> Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan Kelembapan Luar .....	106



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Rumah Osing merupakan salah satu kekayaan budaya yang dimiliki oleh Banyuwangi, rumah ini juga menjadi identitas sendiri bagi Banyuwangi di bidang arsitektur tradisional. Meskipun bentuk secara umum tidak berbeda jauh dengan konsep arsitektur Joglo, tapi Rumah Osing tetap memiliki beberapa bagian berbeda yang menggambarkan karakternya sendiri baik dari organisasi ruang, struktur hingga tampilan visualnya.

Bentuk atap merupakan salah satu karakter visual yang membedakan rumah vernakular ini. Secara umum terdapat 3 model yang biasa digunakan yaitu Tikel Balung (empat atap rumah), Baresan (tiga atap rumah) dan Cerocogan (dua atap rumah). Rumah Osing juga memiliki pola spasial yang khas dimana ruang-ruang utamanya terdiri dari Amper (halaman depan), Bale (teras), Jrumah, (bagian dalam rumah), dan Pawon (Dapur) yang semuanya berhubungan secara linear serta dikelilingi Ampok (teras samping).

Masing-masing model tersebut memiliki filosofinya sendiri yang menggambarkan proses awal dari sebuah keluarga. Model Cerocogan menggambarkan jika penghuninya adalah suami istri yang baru menikah dan belum begitu mapan. Model Baresan menggambarkan jika penghuninya adalah keluarga yang lebih sejahtera dan telah memiliki beberapa anak. Lalu model Tikel Balung menggambarkan jika yang menghuni adalah keluarga yang sudah sangat bahagia dan sejahtera. Pada awalnya rumah vernakular ini hanya difungsikan sebagai tempat untuk beristirahat, berkeluarga hingga sebagai lambang status social, tetapi seiring berkembangnya zaman fungsi dari rumah vernakular ini pun banyak berubah secara mikro ataupun makro.

Sejak ditetapkan sebagai “Desa Wisata Osing”, Kemiren menjadi salah satu destinasi andalan yang menonjolkan kekayaan budayanya, termasuk pada bidang arsitektur. Semakin ramai jumlah wisatawan setiap tahun, semakin banyak bangunan dengan konsep Rumah Osing yang didirikan, tetapi fungsinya telah berubah menjadi fungsi komersial.

Fungsi Rumah Vernakular Osing telah banyak bergeser di masa sekarang, dimana dulu nya digunakan sebagai tempat untuk membina keluarga sekarang hanya menjadi media untuk mencari keuntungan. Sudah sangat jarang ditemukan masyarakat yang menggunakan Rumah Osing sebagai tempat tinggal mereka, meskipun masih ada beberapa keluarga tua yang masih bertahan, tetapi mayoritas sudah beralih ke hunian ber-gaya modern yang lebih sesuai dengan gaya pada umumnya di jaman ini dan pastinya lebih praktis pada pengendalian lingkungan termal ruang dalamnya.

Fakta tersebut tidak dapat dihiraukan, meskipun Rumah Vernakular Osing bisa dikategorikan sebagai bangunan yang memiliki prinsip ekologi dimana material-materialnya sangat memanfaatkan sumber daya alam di sekitarnya, tetapi tetap saja lingkungan termal alami yang dihasilkan belum bisa menyaingi kenyamanan termal buatan yang sudah banyak di aplikasikan di hunian-hunian modern masa kini.

Perkembangan arsitektur merupakan sebuah perwujudan dari keinginan manusia untuk menuju ke arah yang lebih baik. Mereka juga megatakan bahwa arsitektur merupakan sebuah hasil yang didapat dari proses adaptasi atau tanggapan manusia terhadap perkembangan lingkungan yang terjadi di sekitar mereka, termasuk pada lingkungan arsitekturnya (Wangsadinata dan Djajasudarma, 1995).

Sebagai upaya untuk menjaga salah satu kebudayaan yang dimiliki Masyarakat Osing, serta untuk menjaga nilai-nilai filosofi yang sangat erat dengan hubungan kekeluargaan, diperlukan sebuah adaptasi sehingga bisa membangkitkan kembali Rumah Vernakular

Osing sebagai hunian masyarakat yang didasarkan pada prinsip-prinsip lingkungan termal alami dari rumah vernakular tersebut. Dimana hasilnya nanti diharapkan bisa menjadi sebuah desain kontemporer yang lebih unggul dalam kenyamanan lingkungan termal dari rumah-rumah modern jaman sekarang.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, dapat diidentifikasi masalah yang akan diangkat menjadi topik penelitian ini adalah :

1. Rumah Osing memiliki karakter dan filosofinya sendiri yang membedakannya dengan rumah vernakular jawa pada umumnya.
2. Di masa sekarang sebagian besar masyarakat meninggalkan Rumah Osing sebagai hunian mereka dan beralih ke hunian dengan gaya modern karena dinilai lebih praktis dalam pengendalian lingkungan termalnya, selain itu kebanyakan konsep Rumah Osing yang ada sekarang hanya bertujuan untuk hal-hal komersial.
3. Arsitektur Vernakular Rumah Osing membutuhkan suatu upaya yang bisa mengembalikan eksistensinya sebagai hunian dengan proses rekayasa yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan termal alaminya.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi yang sudah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana lingkungan termal alami pada kondisi fisik arsitektur vernakular Osing?
2. Bagaimana kinerja lingkungan termal pada rumah Osing tipe “Tikel Balung-Tikel Balung-Cerocogan”, “Tikel Balung-Baresan” dan “Tikel Balung”?

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk dapat fokus pada penelitian, peneliti membatasi permasalahan yang sudah diuraikan diatas sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Desa Adat Kemiren, Glagah, Banyuwangi.
2. Penelitian merupakan pengukuran tentang kenyamanan termal rumah adat dan dilanjutkan dengan eksplorasi desain menggunakan aplikasi komputer.
3. Penelitian dilakukan saat pagi, siang, sore dan malam hari.

## 1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi kenyamanan lingkungan termal alami pada arsitektur vernakular Osing dengan dengan Teknik visual sehingga diketahui elemen utama pada rumah tersebut.
2. Mengevaluasi kinerja lingkungan termal alami pada Arsitektur Vernakular Osing dengan pengukuran lapangan suhu dan kelembapan udara sehingga didapat pengaruh elemen bangunan terhadap penurunan suhu udara.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan penulis setelah melakukan penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Mengetahui kinerja lingkungan termal alami pada Arsitektur Vernakular Osing.
2. Mengetahui elemen-elemen bangunan yang berpengaruh terhadap kinerja lingkungan termal alami pada Arsitektur Vernakular Osing.
3. Memberi alternatif desain kontemporer Rumah Osing yang lebih nyaman pada lingkungan termalnya.
4. Menambah kajian literatur tentang lingkungan termal Rumah Adat Osing yang masih sangat minim.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini diurutkan dari bab 1 hingga bab 5 seperti berikut:

#### 1. BAB I: PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang latar belakang masalah yang diangkat ke dalam penelitian dan merumuskannya hingga mendapat tujuan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini.

#### 2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi tentang teori-teori deskripsi yang mendasari penelitian ini. Teori yang diangkat berkaitan dengan tema lingkungan termal, pendinginan alami dan rumah Osing.

#### 3. BAB III: METODE PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang penjelasan alur/ tahapan yang akan dilakukan di dalam penelitian nanti, mulai dari pengumpulan data hingga tahap simulasi.

#### 4. BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil pengukuran suhu yang dilakukan beserta analisisnya, dilanjutkan hingga ke pembahasan tentang rekayasa desain yang disimulasikan.

## 5. BAB V; PENUTUP

Bagian ini berisi tentang kesimpulan serta saran yang didasarkan pada hasil yang telah didapatkan di bab sebelumnya.

## 1.8 Kerangka Penelitian

### Latar Belakang

1. Semakin banyak masyarakat yang meninggalkan rumah Osing sebagai tempat tinggalnya dan beralih ke hunian modern
2. Lingkungan termal rumah vernakular Osing kurang sesuai untuk digunakan oleh masyarakat sekarang

### Identifikasi Masalah

1. Rumah Osing memiliki karakter dan filosofinya sendiri yang membedakannya dengan rumah vernakular Jawa pada umumnya.
2. Di masa sekarang sebagian besar masyarakat meninggalkan rumah Osing sebagai hunian mereka dan beralih ke hunian dengan gaya modern karena dinilai lebih praktis dalam pengendalian lingkungan termalnya, selain itu kebanyakan konsep rumah Osing yang ada sekarang hanya bertujuan untuk hal-hal komersial.
3. Arsitektur vernakular Osing membutuhkan suatu upaya yang bisa mengembalikan eksistensinya sebagai hunian dengan proses rekayasa yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan termal alaminya.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana lingkungan termal alami pada kondisi fisik arsitektur vernakular Osing?
2. Bagaimana kinerja lingkungan termal pada arsitektur vernakular Osing?

### Tujuan Penelitian

1. Mengevaluasi kenyamanan lingkungan termal alami pada arsitektur vernakular Osing dengan dengan Teknik visual sehingga diketahui elemen utama pada rumah tersebut.
2. Mengevaluasi kinerja lingkungan termal alami pada arsitektur vernakular Osing dengan pengukuran suhu dan kelembapan udara sehingga didapat pengaruh elemen bangunan terhadap penurunan suhu udara.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Lingkungan Termal Alami

Di dunia arsitektur untuk menciptakan sebuah desain/ karya, setidaknya harus memenuhi tiga target. Pertama, desain tersebut adalah sebuah produk yang dihasilkan dari proses pekerjaan seni. Kedua, desain tersebut diharapkan bisa memberikan sebuah kenyamanan pada penghuninya, baik secara mental atau fisik. Ketiga, desain tersebut diharapkan bisa berhemat dari keseluruhan energi yang diperlukan bangunan.

#### 2.1.1 Kenyamanan Termal

Kenyamanan sendiri memiliki dua aspek yang harusnya bisa dipenuhi di setiap karya arsitektur, yaitu kenyamanan mental (psikis) dan fisik. Pada kenyamanan psikis tersebut biasanya berhubungan dengan kepercayaan, tradisi dan sebagainya. Aspek ini lebih bersifat kualitatif dan subjektif. Aspek lainnya adalah aspek fisik yang terdiri dari kenyamanan *spasial*, kenyamanan *visual*, kenyamanan *audial* dan kenyamanan *thermal*. Dari semua kenyamanan tersebut, kenyamanan termal menjadi salah satu yang paling berpengaruh terhadap manusia (Karyono, 1996).

Kenyamanan termal dalam konteksnya di bidang arsitektur memiliki pengertian sebagai sebuah keadaan yang bisa memberi rasa senang bagi si penghuni bangunan (Karyono, 2009). Dalam pengertian lain juga menyatakan bahwa manusia dapat dibedakan nyaman secara termal jika dia tidak menginginkan terjadinya perubahan termal untuk menjadi lebih panas atau dingin dalam suatu ruangan (McIntyre, D.A., 1980) dalam (Karyono, 2010). Sementara pada Olgyay (1963) dalam (Karyono 2010) mendefinisikan sebuah 'daerah nyaman' sebagai suatu keadaan yang bisa memperkecil keluarnya energi dari dalam tubuh manusia sebagai proses adaptasi terhadap lingkungan termal di sekitarnya. Pada Standard ASHRAE 55-56, 1992 dalam (Karyono, 2010) merumuskan kenyamanan termal sebagai sebuah kesan positif yang tercipta di dalam pikiran manusia terhadap lingkungan termalnya. Standard ASHRAE ini, yang menjadi standar di Amerika, memiliki sebuah syarat dimana suatu keadaan akan dinyatakan nyaman jika terdapat  $\geq 90\%$  responden menyatakan nyaman di suatu tempat tertentu. Standar Internasional Kenyamanan Termal, ISO – 7730 dalam (Karyono, 2010) ternyata juga memiliki sebuah syarat yang tidak jauh berbeda yaitu tidak boleh ada lebih dari 10% responden yang diukur menyatakan berada dalam kondisi tidak nyaman pada suatu tempat tertentu.

Istilah kenyamanan termal sendiri sebenarnya telah dikenal sejak berabad-abad lalu. Seorang peneliti dari Inggris, Webb dalam (Karyono, 2007) mengungkapkan jika ternyata sejak 400 tahun sebelum Masehi lalu, ilmuwan ternama Hippocrates sudah menemukan dan mengenalkan efek fisik yang ditimbulkan dari iklim terhadap manusia dalam bentuknya sebagai suhu udara, kelembapan, angin dan radiasi sinar matahari. Dimana dalam Bahasa Inggris, kata “nyaman” tersebut memiliki arti sebagai bebas dari rasa sakit ataupun masalah.

Seorang tokoh arsitektur, Idham (2016) memiliki kesimpulan yang menyatakan bahwa kenyamanan termal merupakan kondisi pikiran yang menggambarkan respon positif terhadap kondisi lingkungan termal. Pengertian “kondisi pikiran” itu sendiri menunjukkan jika kenyamanan adalah sebuah peristiwa psikologis yang berdasar pada kondisi fisik dari lingkungan. Dalam usahanya untuk bisa menciptakan kenyamanan, banyak hal yang harus dipertimbangkan pada berbagai faktor yang dapat membentuk lingkungan termal manusia tersebut. Terdapat beberapa faktor lingkungan dan faktor pribadi yang berperan bersama untuk menciptakan kenyamanan termal tersebut. Pada faktor lingkungan meliputi suhu udara, suhu radian, kecepatan udara dan kelembapan. Faktor pribadi terdapat insulasi pakaian dan metabolisme. Lalu juga terdapat beberapa faktor pribadi non-kuantitatif yang meliputi usia dan jenis kelamin, kondisi kesehatan, bentuk tubuh, lemak, aklimatisasi, aktivitas serta makanan dan minuman.

Pada teori Fanger dalam (Karyono, 2013), juga merumuskan bahwa kenyamanan termal adalah fungsi dari beberapa faktor iklim dan individu. Dimana faktor iklim tersebut meliputi suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ), suhu radiasi ( $^{\circ}\text{C}$ ), kelembapan udara (%) dan kecepatan angin (m/s), serta faktor individu meliputi jenis aktifitas dan jenis pakaian. Tidak jauh berbeda dengan Szokolay dalam (Talarosha, 2005), dalam ‘*Manual of Topical Housing and Building*’ yang mengungkapkan bahwa kenyamanan tersebut bergantung pada variabel iklim, yaitu radiasi matahari, suhu udara, kelembapan udara, dan kecepatan angin. Serta beberapa faktor individual seperti aklimatisasi, pakaian, jenis kelamin, usia, tingkat kegemukan, tingkat kesehatan, warna kulit serta jenis makanan dan minuman.

Kenyamanan termal sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim pada faktor lingkungan. Dimana Indonesia sendiri adalah negara dengan iklim tropis lembab yang memiliki karakteristik (Karyono, 1998) sebagai berikut:

1. Curah hujan tinggi sekitar 2000-3000 mm/tahun
2. Radiasi matahari tinggi sekitar 1500-2500 kWh/m<sup>2</sup>/tahun
3. Suhu udara relative tinggi pada dataran rendah, kawasan pantai serta kawasan perkotaan (contoh: Jakarta antara 23 $^{\circ}$ -33 $^{\circ}\text{C}$ )

4. Kelembapan tinggi (contoh: Jakarta antara 60%-95%)
5. Kecepatan angin relatif rendah (contoh: rata-rata Jakarta dibawah 5 m/s)

Pada (Karyono, 1998) juga memperkirakan suhu nyaman yang tercipta dan bekerja di daerah yang memiliki iklim tropis lembab berkisar antara 22° hingga 27°C. Di lain sisi jika melihat penelitian Lippsmeier dalam (Talarosha, 2005) yang menetapkan batasan-batasan kenyamanan bagi manusia yang berada di sekitar daerah khatulistiwa dimana 19°C TE (sebagai batas bawah) - 26°C TE (sebagai batas atas). Secara umum Lippsmeier menyatakan bahwa pada suhu 26°C TE manusia mulai berkeringat. Pada suhu 26°C TE - 30°C TE manusia akan mulai mengalami penurunan daya tahan dan kemampuan untuk bekerja. Pada suhu 33,5°C TE – 35,5°C TE keadaan lingkungan akan lebih sulit untuk dirasakan, hingga mencapai suhu 35°C TE - 36°C TE keadaan lingkungan sudah sangat sulit untuk bisa ditahan. Pada kondisi-kondisi tersebut dimana lingkungan (suhu udara) terlalu panas atau terlalu dingin, produktifitas manusia akan banyak menurun.

Selaras dengan yang telah dinyatakan dalam penelitian Lippsmeier bahwa pada suhu 26°C TE manusia pada umumnya sudah mulai berkeringat. Pada penelitian Yayasan LPMB PU dalam (Talarosha, 2005) menyatakan jika suhu ‘nyaman optimal’ bagi manusia adalah 22,8°C hingga 22,5°C dengan kelembapan sekitar 70%. Mereka juga membuat kategori lain, yaitu suhu ‘sejuk nyaman’ yang berada pada suhu 20,5°C hingga 22,8°C dengan kelembapan 50% dan suhu ‘hangat nyaman’ sekitar 25,8°C hingga 27,1°C dengan kelembapan 60%.

(Idham, 2016) dalam *Arsitektur dan Kenyamanan Termal* menjelaskan jika keseimbangan suhu yang ada di dalam tubuh merupakan sebuah kunci agar tubuh manusia selalu terjaga pada kesehatan serta kenyamanannya. (Szokolay, 1980) dalam (Idham, 2016) juga mengatakan jika suhu tubuh manusia harus dijaga agar selalu normal sebesar 37°C dengan rentang toleransi antara 35°-40°C. hal tersebut dimaksudkan untuk memaksimalkan kinerja organ tubuh agar bisa berfungsi lebih baik lagi.

Penelitian tentang kenyamanan termal pernah beberapa kali dilakukan di Indonesia. Salah satunya seperti dijelaskan oleh Mom dan Wiedebron (Mom, 1947) dalam (Karyono, 2010) yang penelitiannya dilakukan di Bandung pada tahun 1936-1940. Penelitian itu memasukkan beberapa unsur etnis yang berbeda, yaitu Tionghoa, Eropa dan Indonesia asli. Dari sana kemudian didapatkan sebuah hasil yang menyatakan jika rentang suhu nyaman bagi responden adalah pada suhu sekitar 24°C - 28°C dengan kelembapan sekitar 70%.

Sebuah penelitian tentang kenyamanan termal (Karyono, 2000) juga dilakukan pada tahun 1993 di sebuah gedung kantor di Jakarta, dijelaskan bahwa terdapat sekitar 95% dari total 596 karyawan merasa nyaman pada suhu sekitar 26,4°C. tetapi sebuah standar Amerika

(ANSI/ASHRAE 55-1992) yang menjadi pedoman dari standar kenyamanan termal di Indonesia, menyarankan nilai suhu nyaman pada  $22,5^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$   $T_o$ , dimana jika disederhanakan akan menghasilkan nilai  $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  atau  $\pm 2^{\circ}\text{C}$   $T_o$ . Jika nilai tersebut dibandingkan dengan hasil dari penelitian Karyono maka suhu nyaman yang terdapat pada salah satu gedung kantor di Jakarta itu berada sekitar  $2,5^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dari standar (Karyono, 1996).

Dari beberapa hasil penelitian tersebut dapat dilihat bahwa sebenarnya hasil dari sebuah penelitian umumnya hanya akan efektif jika di aplikasikan untuk kebutuhan lokal/tempat penelitian dilakukan. Dan hasil dari penelitian tersebut juga akan kurang sesuai jika digunakan secara luas sebagai acuan di negara-negara yang berbeda, terlebih jika kondisi geografisnya jauh berbeda (Karyono, 2010)

Atas dasar tersebut, seorang peneliti Inggris, Prof. Michael Humphreys (Humphreys, 1992, 1996) dalam (Karyono, 2010) menyatakan sebuah teori adaptasi dimana kebutuhan suhu nyaman pada suatu kelompok manusia di daerah tertentu akan berbeda dengan kelompok yang tinggal di daerah lain. Suhu yang dirasa nyaman bagi suatu kelompok manusia ternyata juga berbanding lurus dengan suhu rata-rata bulanan yang tercipta di daerah dimana manusia itu tinggal. Semisal jika suhu rata-rata per bulan di suatu daerah semakin tinggi, maka lebih tinggi pula tingkat suhu udara yang bisa membuat mereka nyaman di daerah tersebut.

### 2.1.2 Suhu Udara

Dalam kenyamanan termal, suhu udara menjadi salah satu faktor yang paling banyak memberi pengaruh, meskipun dalam proses terciptanya suhu itu juga dipengaruhi faktor-faktor lain. Suhu udara sendiri memiliki beberapa unit satuan yang digunakan seperti Celcius, Fahrenheit, Kelvin, dan Reamur.

Suhu udara juga memiliki perbedaan antara satu daerah dengan daerah lainnya, hal tersebut secara umum disebabkan oleh beberapa hal (Swarinoto, 2011) seperti:

- Lamanya Penyinaran Matahari  
Semakin lama suatu daerah terkena pancaran sinar matahari maka suhu yang tercipta juga semakin tinggi. Kondisi atmosfer yang selalu cerah tanpa terhalangi apapun akan lebih panas daripada kondisi atmosfer yang tertutup oleh awan.
- Kemiringan Sinar Matahari

Suatu daerah jika disinari matahari dengan posisi yang tegak lurus di atasnya akan mendapat radiasi yang lebih besar dan menciptakan suhu yang lebih tinggi. Berbeda dengan suatu daerah yang memiliki posisi matahari agak miring dimana radiasi yang didapat lebih kecil.

- Keadaan Awan

Intensitas awan yang terdapat di suatu daerah akan membantu mengurangi radiasi matahari yang menuju ke permukaan bumi. Di awan, radiasi tersebut akan dipantulkan, disebarkan serta diserap oleh uap air yang ada di dalam kandungan awan.

- Keadaan Permukaan Bumi

Penyerahan dan pemantulan sinar matahari dipengaruhi juga dari perbedaan sifat daratan dan lautan. Dimana permukaan darat biasanya lebih cepat dalam menerima dan melepaskan panas radiasi matahari

Dimana dalam menerima dan melepaskan panas radiasi matahari, permukaan darat biasanya lebih cepat sehingga mengakibatkan terjadinya kontras dengan suhu di atasnya.

Secara mikro, suhu udara juga butuh pengaruh dari beberapa hal lain sehingga dalam suatu bangunan bisa terjadi pertukaran panas yang membantu suhu udara tetap stabil. Dengan mengetahui suhu luar ruangan dan kriteria sebagai zona nyaman, maka akan lebih mudah untuk menentukan strategi desain yang bisa mengatur aliran panas masuk ke dalam bangunan.

Seperti yang diketahui jika suhu udara bukanlah satu-satunya faktor yang sangat berpengaruh pada keadaan panas di udara. Suhu udara yang digunakan juga seharusnya digabungkan dengan data kelembapan udara untuk mengetahui kandungan panas di udara, serta didukung dengan kecepatan angin yang akan mengantarkan perpindahan panas dari luar, di dalam dan ke luar bangunan (Idham, 2016).

### 2.1.3 Kelembapan

Kelembapan (humidity) merupakan banyaknya kadar air yang berada di dalam kandungan udara. Kelembapan relatif (RH) merupakan sebuah perbandingan antara kadar air sebenarnya yang ada dalam uap air di udara dengan kadar maksimum uap air yang dapat ditampung di udara saat suhu tertentu.

Szokolay, (1980:272) dalam (Idham, 2016) menyatakan jika kelembapan udara tidak banyak berpengaruh pada suatu kenyamanan suhu tertentu, kecuali jika kelembapan tersebut bernilai sangat tinggi atau sangat rendah.

Pada daerah yang bersifat panas kering, tingkat kelembapan yang rendah akan dengan mudah menyebabkan terjadinya penguapan. Hal tersebut biasanya dimanfaatkan dengan menggunakan pendinginan evaporatif, yaitu sebuah cara pendinginan udara dengan mengalirkan uap air. Sedangkan pada daerah dengan tingkat kelembapan yang tinggi malah akan membuat udara di daerah tersebut terasa sangat tidak nyaman, meski sebenarnya suhu udara tidak naik secara berlebih karena uap air yang sudah jenuh.

Dalam keseimbangan termal, suhu tertinggi yang bisa didapatkan secara efektif menggunakan metode pendinginan evaporatif akan sangat bergantung pada kelembapan relative (RH). Dari berbagai nilai RH, suhu tertinggi yang masih bisa ditoleransi adalah; 100% RH: 31°C, 50% RH: 38°C, 18% RH: 45°C dan 0% RH: 52°C.

**Tabel 2.1** Batasan Kenyamanan pada Rentang Suhu dan Kelembapan yang Berbeda. (setelah Szokolay, 1980)

Rentang Suhu Nyaman (°C DBT)			
Rerata RH Tahunan	Suhu Rerata Tahunan		
	>20°C	15-20°C	<15°C
<30%	26	23	21
30 – 50%	25	22	20
50 – 70%	23	21	19
>70%	22	20	18

#### 2.1.4 Aliran Udara

Seorang Arsitek (Idham, 2016) dalam Arsitektur dan Kenyamanan Termal menjelaskan, Aliran udara menjadi salah satu faktor yang cukup penting dalam terciptanya kenyamanan termal. Udara yang bergerak saat berada di dalam ruang hangat atau lembap bisa mengakibatkan hilangnya panas secara konveksi, yang tidak diikuti dengan perubahan pada suhu udara dalam ruang. Dengan aktivitas fisik, peningkatan gerakan udara bisa didapatkan. Meningkatnya pergerakan udara tersebut akan bisa membuat panas terlepas dari kulit, dengan cara; pertama, secara konvektif menaikkan tingkat pengalihan panas dan kedua, mempercepat penguapan.

Aliran pergerakan udara bisa membantu mengurangi suhu yang kita rasakan dengan kulit hingga sekitar 2°C serta pergerakan suhu di dalam sebuah bangunan dengan massa

sedang. Sebuah kipas pada langit-langit dan dinding juga bisa dimanfaatkan untuk mendukung terciptanya pergerakan udara yang optimal di dalam ruang meskipun tanpa adanya aliran udara yang masuk dari luar. Teknik tersebut bisa sangat membantu jika suhu di luar ruangan melebihi atau berada di atas zona nyaman. Jika terdapat sebuah rata-rata suhu yang berada diatas zona nyaman dan memiliki selisih suhu tertinggi dan terendah dibawah  $10^{\circ}\text{C}$ , maka aliran pergerakan udara bisa dimanfaatkan untuk menciptakan kenyamanan.

Kecepatan atau arah angin biasanya menjadi dua hal yang mempengaruhi pergerakan udara dalam menciptakan kenyamanan. Kecepatan angin dan pengaruhnya pada sensasi yang dirasakan oleh manusia seperti pada tabel:

**Tabel 2.2** Pergerakan Udara dan Pengaruhnya pada Sensasi (setelah Szokolay, 1980)

Kecepatan Angin (m/det)	Sensation
Kurang dari 0,25	Tidak terasa
0,25-0,5	Menyenangkan
0,5,-1,00	Terasa angin
1,00 – 4,00	Hembusan angin
Lebih dari 1,50	Ada yang mengganggu

### 2.1.5 Radiasi Matahari

Secara umum perpindahan kalor terjadi di semua lingkungan/ tempat. Hal tersebut menunjukkan bahwa perpindahana kalor adalah fenomena alam, yang mana alam juga menginginkan untuk mencapai kesetimbangan. Pada nyatanya, antara benda-benda dan lingkungan sekitarnya, kesetimbangan kalor masih belum pernah tercapai, karena adanya dinamika aliran kalor yang cukup rumit dari materi di alam dengan jumlah yang tak terbatas dan saling berpengaruh satu sama lain.

Matahari mengirim kalor ke permukaan bumi, ke bangunan dan lingkungan sekitarnya. Matahari memindahkan kalor dari dirinya ke objek-objek tersebut dengan 3 (tiga) cara, yaitu radiasi, konveksi dan konduksi. Sementara dari bangunan jika melepas kalor ke sekitar juga dengan tiga cara yang sama.

Pada radiasi, kalor berpindah satu benda yang memiliki temperatur tinggi menuju benda dengan temperatur rendah. Perpindahan kalor yang terjadi dari matahari ke bangunan secara radiasi akan meningkatkan suhu benda-benda di dalam ruangnya seperti furniture dan lain-lain. Kalor matahari tersebut masuk ke dalam ruangan melalui bukaan seperti pintu dan jendela serta melalui material-material transparan seperti kaca. Benda-benda yang

temperaturnya sudah meningkat dan menjadi lebih tinggi dari suhu ruang, maka akan memancarkan kalor mereka ke udara di dalam ruang tersebut secara radiasi (Karyono, 2016) dalam Arsitektur Tropis.

### 2.1.6 Aktifitas Manusia

Sebagai salah satu faktor individual dalam menciptakan kenyamanan termal, aktivitas manusia juga sangat berpengaruh dalam proses tersebut. Aktivitas yang dilakukan manusia akan memulai proses metabolisme dalam tubuh dan pada akhirnya menghasilkan panas tubuh yang berpengaruh pada kenyamanan manusia itu sendiri. Semakin intens aktivitas yang dilakukan manusia, semakin banyak panas yang akan dihasilkan dari proses metabolismenya, dan semakin banyak pula panas yang harus dibuang oleh tubuh agar kita tidak menjadi kepanasan. Dari hal tersebut bisa disimpulkan jika tingkat metabolisme dalam kenyamanan termal memang memiliki peran yang sangat besar. Tingkat metabolisme juga penting agar kita bisa menilai karakteristik fisik orang lain dalam hal ukuran, berat badan, usia hingga jenis kelamin, seperti pada gambar (Idham, 2016)

**Tabel 2.3** Perbandingan Aktivitas dan Energi Panas yang Dikeluarkan (berdasarkan Szokolay, 1980)

Aktivitas	Rerata <i>metabolic rates</i> untuk laki-laki dewasa (watt)				
	Total	basal	muscular	Tenaga yg digunakan	Panas yg dikeluarkan
Tidur nyenyak	70	70	-	-	70
Berbaring	88	88	-	-	88
Duduk santai	115	92	23	-	115
Kerja ringan	150	92	58	18	132
Jalan santai	160	92	68	22	138
Kerja duduk	235	93	142	40	195
Kerja sedang	265	93	172	50	215
Kerja berat (8jam)	440	94	346	88	352
Kerja berat (maks 30 min)	1500	94	1404	340	1160

## 2.2 Strategi Pendinginan Alami

Sebelum AC (pendingin ruangan) diciptakan untuk memenuhi kebutuhan kenyamanan termal dalam ruang, masyarakat sebelumnya banyak mengandalkan metode alami dalam

memenuhi kebutuhan tersebut. Beberapa metodenya, seperti angin yang mengalir masuk melalui bukaan, uapan air yang berasal dari pancuran dan kolam, atau rumah yang menggunakan material batu dan tanah sehingga bisa menyerap panas saat siang hari serta melepaskannya saat malam. Metode tersebut banyak dikenal oleh masyarakat luas sebagai pendinginan pasif (*passive cooling*). Secara umum metode pendinginan pasif dilakukan dengan berdasar pada pengendalian panas dari matahari melalui elemen-elemen bangunan seperti bukaan, shading, bahan bangunan hingga orientasi bangunan tersebut. Dengan mengaplikasikan metode pendinginan pasif tersebut di masa sekarang maka akan sangat membantu dalam meminimalisir biaya operasinya.

Prinsip dari metode ini sendiri adalah pada pendekatan desain bangunan yang berfokus pada langkah-langkah untuk mengontrol panas yang masuk dan keluar dari bangunan dengan konsumsi energi seminimal mungkin (Idham, 2016) dalam Arsitektur dan Kenyamanan Termal. Didalamnya juga menjelaskan jika terdapat dua kategori utama yang mengelompokkan teknik-teknik pendinginan pasif tersebut, yaitu:

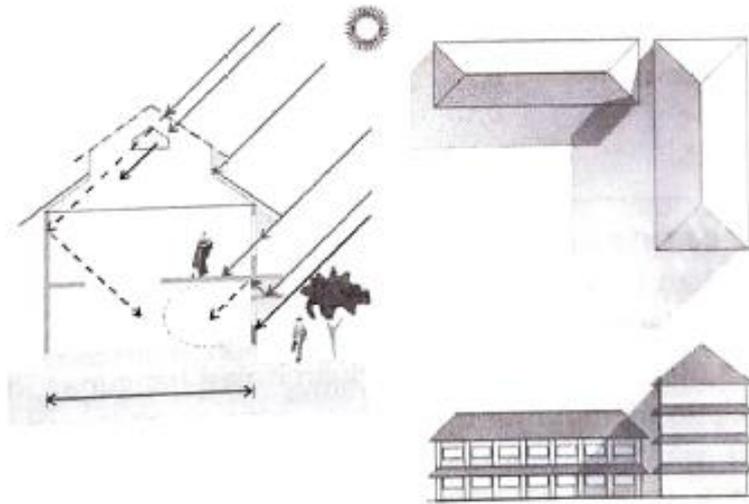
- Teknik Pencegahan, adalah teknik yang berfungsi untuk memberi perlindungan serta mencegah adanya panas dari luar maupun dalam bangunan itu sendiri. Teknik ini meliputi: kontrol surya isolasi termal, kontrol iklim mikro site, desain bentuk dan tata letak bangunan, kontrol sumber panas internal serta perilaku dan pola penghunian.
- Teknik Modulasi dan Disipasi Panas, adalah teknik yang bisa membuat bangunan tersebut mengatur sendiri dan mengeluarkan panas yang masuk ke dalam bangunan dengan mengalirkan panas dari iklim di sekitarnya. Teknik ini meliputi: penggunaan massa termal, pendinginan alami setelah ventilasi, pendinginan radiasi, pendinginan evaporatif serta media bumi (*earth coupling*).

Ditambah teknik penggunaan dan pemilihan material yang termasuk dalam kedua kategori tersebut. Semua strategi pendinginan pasif tersebut sangat besar dipengaruhi oleh kondisi harian dari suhu dan kelembapan relatif. Pendinginan alami ini memanfaatkan energi yang ada di alam lalu di respon oleh desain pada bangunan seperti selubung atau system mekanis lainnya untuk membuang panas.

### 2.2.1 Kontrol Surya

Matahari menjadi sumber panas utama yang harus disaring dengan sistem ini untuk mencapai keseimbangan termal. Sistem shading yang padat akan meminimalisir jumlah

sinar matahari yang masuk ke selubung bangunan sehingga bisa mengurangi radiasi yang menciptakan panas di dalam ruang ataupun pada elemen bangunan.



**Gambar 2.1** Contoh pengaturan sinar dan cahaya matahari pada orientasi dan selubung bangunan.  
Sumber: Idham, 2016

### 2.2.2 Isolasi Termal Pasif

Dalam pendinginan pasif, isolasi yang dilakukan pada selubung dapat menurunkan jumlah panas dari radiasi matahari yang mengalir dari luar ke dalam bangunan. Prinsip isolasi sendiri bisa digunakan dengan baik pada permukaan padat (dinding, atap) atau pada permukaan transparan (bukaan) di selubung bangunan.

**Tabel 2.4** Thermal insulation properties pada berbagai material

Material	Thermal conductivity $\lambda$ (W/mK)	Specific heat capacity C(Wh/kg K)	Density $\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )
Beton	1,7	0,24	2300
Beton bertulang	1,28	0,58	2100
Adukan mortar	0,93	0,29	1800
Batu bata	0,5	0,20	1300
Pasir	0,4	0,24	1700
Tanah	1,4	0,22	1300
Semen asbestos	0,22	0,25	1200
Kayu	0,16	0,66	700
Beton hollow block	1	0,25	1100
Serat kelapa	0,045	0,58	200

Beberapa material yang ada memiliki sifat berbeda. Untuk kebutuhan isolasi yang ideal, akan diperlukan bahan ringan yang bisa menahan panas cukup tinggi. Serat kayu alami ataupun buatan merupakan material yang sering digunakan pada teknik isolasi ini.

### **2.2.3 Kontrol Iklim Mikro Site**

Iklim mikro merupakan keadaan atmosfer lokal yang ada pada suatu tapak bangunan. Iklim setempat tersebut nantinya akan digunakan sebagai informasi dan menentukan strategi pendinginan untuk menyaring panas yang masuk melalui selubung bangunan.

### **2.2.4 Desain Bentuk dan Tata Letak Bangunan**

Faktor bentuk (rasio antara volume dan permukaan) memiliki pengaruh yang cukup besar dalam hal ini. Rasio tersebut bisa digunakan sebagai dasar untuk membentuk massa yang lebih sesuai dengan keadaan iklim setempat. Seperti bentuk massa ramping yang bisa membuang panas dengan cepat atau bentuk massa kompak yang bisa menahan panas lebih lama.

### **2.2.5 Kontrol Heat Internal Gain**

*Heat Internal Gain* merupakan sumber panas yang berasal dari dalam bangunan itu sendiri. Panas tersebut berasal dari alat-alat pencahayaan, mesin, dan peralatan elektronik lainnya. Penggunaan semua alat yang dapat memancarkan panas sekiranya bisa diminimalisir atau diberi sekat sehingga tidak menambah beban panas dalam ruangnya.

### **2.2.6 Perilaku dan Pola Penghunian**

Perilaku manusia memiliki pengaruh yang cukup besar dalam hal berinteraksi dengan lingkungan. Secara umum manusia akan lebih cenderung berinteraksi dengan lingkungan agar keadaan diri mereka lebih optimal. Pada akhirnya manusia akan lebih bisa merasa nyaman jika sudah merasa terbiasa pada keadaan yang mereka alami tersebut.

Sebuah kebijakan gedung yang memberi batasan pada jumlah manusia di area tertentu juga berperan secara efektif dalam menekan tingkat panas yang akan tercipta di dalam ruangan tersebut. Pengguna bangunan juga bisa melakukan pencegahan panas berlebih dalam ruangan, seperti mematikan lampu yang sudah tidak digunakan, menambah shading untuk mengurangi panas yang masuk, atau memakai pakaian tipis/ ringan untuk menyesuaikan dengan lingkungan termal.

Dari hal itu bisa dinyatakan jika kenyamanan termal memiliki sifat yang lebih dinamis dan tidak kaku, kenyamanan juga bisa diciptakan dengan mudah melalui respon terhadap iklim dan budaya (perilaku).

Pada (Brown, 1985; Nicol, et.al., 1995) dalam (Idham, 2016) disebutkan beberapa jenis tindakan yang mungkin bisa digunakan, seperti memilih lokasi di daerah yang layak huni; menentukan tapak bangunan (berlindung dari angin, naungan dari pohon, dsb); menentukan desain dan konstruksi yang tepat (bentuk, orientasi, kapasitas termal, area kaca, isolasi termal, dsb); memilih pemanasan atau pendinginan sistem; penggunaan kontrol (thermostat, switch, jendela, katup, kipas, tirai, dsb); menentukan pakaian yang sesuai dengan lingkungan termal sekitar dan kebutuhan sosial; perubahan sadar postur serta aktivitas, dan setiap aklimatisasi fisiologis sesuai musim.

### 2.2.7 Penggunaan Massa Termal

Teknik pendinginan dengan efek massa termal merupakan teknik yang menggunakan elemen bangunan untuk menyerap panas sepanjang siang dan melepaskannya di malam hari saat suhu lebih dingin. Teknik ini sangat bermanfaat pada daerah yang memiliki iklim *diurnal* (perbedaan suhu siang dan malam) yang cukup tinggi. Dengan konduktivitas tinggi dari material bangunan yang tebal dan padat, bangunan itu akan menyerap panas dan menahannya selama beberapa waktu. Di malam harinya yang dingin, lingkungan termal dalam bangunannya akan dihangatkan oleh panas yang tersimpan di dinding dan atap.



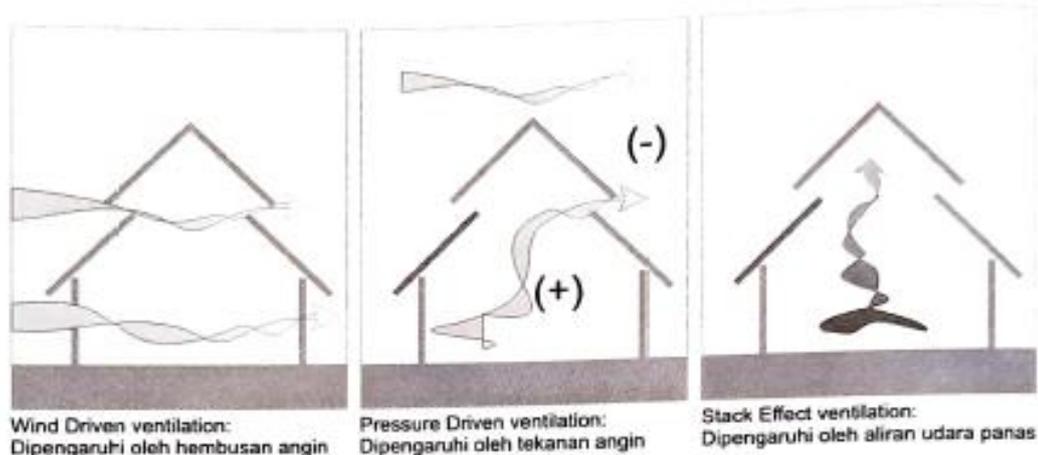
Gambar 2.2 Prinsip kinerja massa termal. Sumber: Idham, 2016

Tetapi teknik ini tidak sesuai jika diterapkan di daerah tropis yang memiliki perbedaan suhu siang dan malam yang rendah. Jika tetap diterapkan pada daerah dengan iklim tropis maka bisa saja menyebabkan ketidaknyamanan.

## 2.2.8 Pendinginan Ventilasi Alami

Ventilasi merupakan salah satu strategi pendinginan alami yang memanfaatkan sifat fisik udara untuk membuang panas di dalam ruang sekaligus mendinginkan bangunan. Strategi pendinginan ini dilakukan dengan cara mengalirkan udara luar (yang dingin) ke dalam bangunan dan mendorong udara panas keluar bangunan, sehingga terjadi siklus pergantian udara di dalam bangunan tersebut. Teknik ini mengarahkan udara dingin bergerak menuju kulit penghuni sehingga terjadi efek konveksi dan evaporasi.

Teknik ventilasi ini sangat cocok jika diterapkan di daerah tropis lembap karena aliran udaranya akan menghapus konsentrasi udara lembap yang terkumpul di kulit sehingga manusia bisa merasa nyaman.



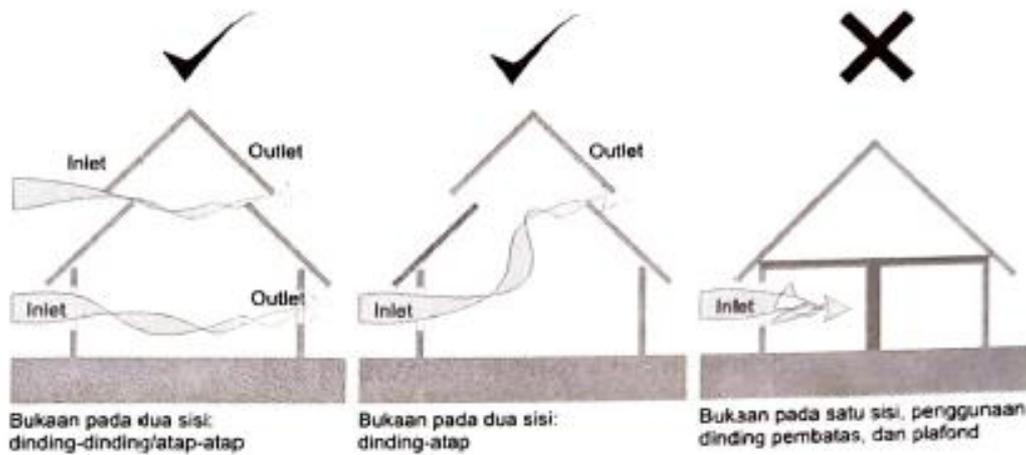
Gambar 2.3 Tiga jenis ventilasi alami. Sumber: Idham, 2016

Ventilasi alami dalam bangunan dapat berjalan dengan 3 cara, yaitu ventilasi karena hembusan angin (*wind driven ventilation*), ventilasi karena perbedaan tekanan udara (*pressure-driven flows*), dan ventilasi karena efek aliran udara panas (*stack effect*). Efek cerobong merupakan teknik ventilasi yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan di dalam dan luar bangunan, *Stack Effect* merupakan sebuah proses yang terjadi pada udara panas yang bergerak keatas karena kehilangan beratnya dan didorong oleh udara dingin yang lebih berat dibawahnya. Pada beberapa kasus tertentu, dinyatakan jika ventilasi bisa dimanfaatkan untuk menurunkan suhu pada struktur bangunan yang kemudian dapat digunakan untuk menyerap panas. Mekanisme pada ventilasi ini dijelaskan seperti berikut:

- **Ventilasi silang**

Strategi ventilasi silang memanfaatkan pergerakan udara yang mengalir melewati ruang dalam bangunan sehingga bisa memberi pendinginan alami pada penghuni. Ventilasi silang akan memerlukan bukaan pada dua sisi ruang yang akan

menjadi inlet (tempat masuk udara) dan outlet (tempat keluar udara). Inlet dan outlet tersebut bisa diatur dengan ukuran dan posisi berbeda yang hasilnya akan berpengaruh pada arah dan kecepatan angin yang masuk melewati bangunan.



Gambar 2.4 Prinsip ventilasi silang. Sumber: Idham, 2016

- **Ventilasi stack**

Ventilasi *stack* adalah alternatif yang memanfaatkan mekanisme daya apung pada udara hangat yang bergerak naik dan keluar melalui lubang di ruang yang lebih tinggi (langit-langit dan atap). Sementara itu udara dingin akan masuk ke dalam melalui sisi bawah ruangan dan menggantikan udara hangat yang naik keluar melalui atap bangunan. Lubang untuk masuknya udara dingin bisa ditempatkan di bagian dinding yang lebih dekat dengan lantai.



Gambar 2.5 Prinsip ventilasi stack. Sumber: Idham, 2016

- **Pendinginan malam (*night flushing*)**

Strategi ini memanfaatkan struktur bangunan untuk menyerap panas internal dan radiasi yang dipancarkan matahari sepanjang hari. Panas pada bangunan bisa dikurangi dengan menggunakan mekanisme konvektif yang terjadi, yaitu dengan memasukkan udara dingin melewati gedung pada malam hari sehingga besok bangunan akan bisa menyerap kembali panas yang dipancarkan matahari. Teknik ini berjalan jika menerapkan prinsip massa termal.



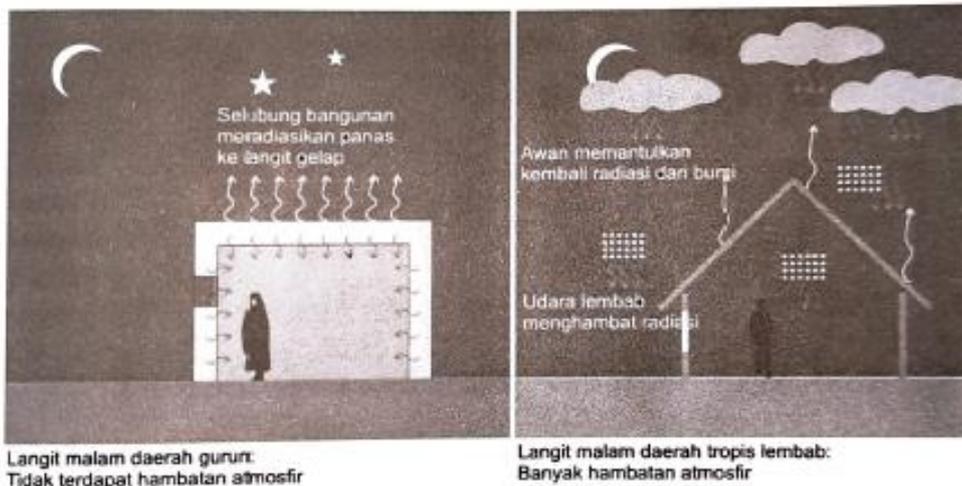
**Gambar 2.6** Prinsip ventilasi *night flushing*. Sumber: Idham, 2016

Adanya ventilasi udara ditujukan agar kualitas udara di dalam ruangan tetap terjaga, seperti yang telah dijelaskan oleh ASHRAE (ANSI/ASHRAE standard 62.1) dalam (Idham, 2016). Ventilasi juga sangat dibutuhkan agar penghuni bisa terhindar dari bahayanya udara stagnan yang bisa menciptakan beragam penyakit. Selain itu ventilasi berguna untuk mengurangi gas karbondioksida dan beragam polutan serta menghilangkan bau tak sedap yang tercipta. ASHRAE menyarankan tingkat ventilasi didasarkan pada luasan lantai dengan minimal ACH (Air Change per Hour) bernilai 0,35 serta tidak kurang dari 7,1 liter/dtk/org. Di tahun 2003, standar yang digunakan diubah menjadi 15 liter/dtk/100m<sup>2</sup> ditambah 3,5 liter/dtk/org.

### 2.2.9 Pendinginan Radiasi

Pendinginan radiasi merupakan suatu proses perpindahan panas dari permukaan dengan suhu yang lebih hangat menuju permukaan lain yang memiliki suhu lebih rendah. Proses ini terjadi pada bangunan yang permukaannya memiliki suhu tinggi kemudian panas tersebut dipancarkan ke langit malam yang suhunya lebih rendah. Atau pada manusia yang memiliki permukaan kulit dengan suhu yang hangat kemudian panas tersebut berpindah ke permukaan dinding bangunan yang suhunya lebih rendah. Teknik pendinginan ini akan

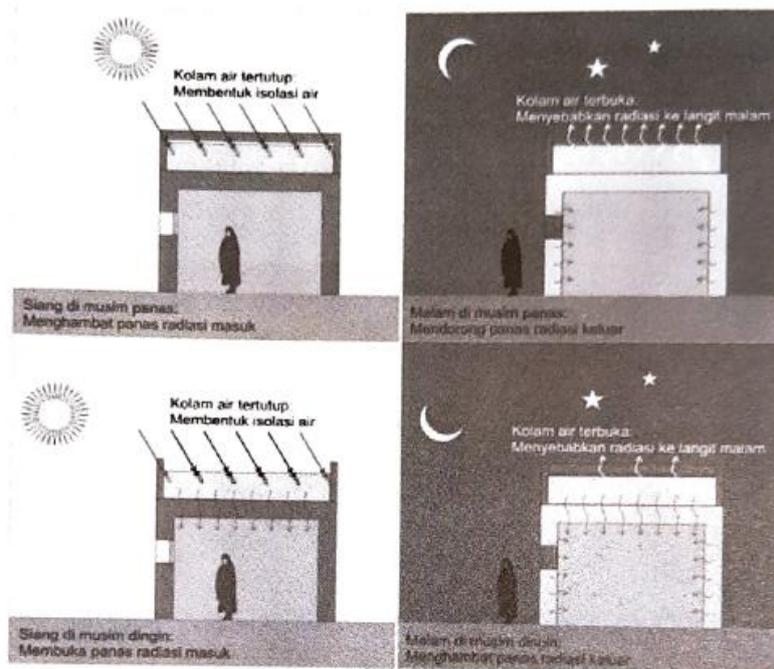
banyak terasa hasilnya pada daerah-daerah yang memiliki kelembapan dan awan hujan yang rendah, sementara pada daerah tropis yang atmosfernya dipenuhi dengan uap air akan memantulkan kembali panas tersebut ke dalam bumi.



Gambar 2.7 Prinsip pendinginan *radiative cooling*. Sumber: Idham, 2016

Pada umumnya teknik radiasi ini dilakukan dengan jenis penutup atap yang dingin kemudian digabung dengan finishing reflektif yang terbuat dari material penerus sinar infra merah. Dengan begitu maka sinar ultraviolet bisa memantul jika mengenai atap dan panas dalam bangunan juga bisa dipindah keluar melalui efek radiasi. Terdapat dua jenis strategi yang menggunakan permukaan atap, yaitu secara langsung dan tidak langsung.

- **Dirrect Radiant Cooling**



Gambar 2.8 Dirrect radiant cooling. Sumber: Idham, 2016

Memancarkan panas dan memindahkannya dari permukaan bangunan ke dinginnya langit malam, sehingga bisa menurunkan suhu pada bangunan tersebut.

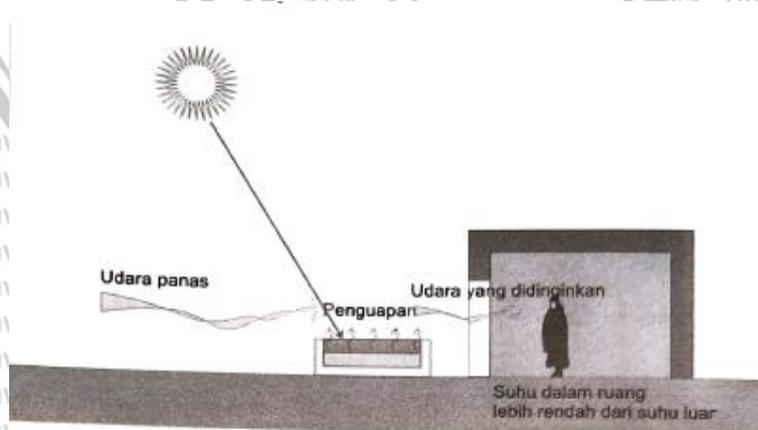
Kolam pada atap merupakan contoh dari penerapan strategi ini. Saat waktu siang di musim panas, air kolam ditutup untuk menghindarkannya dari radiasi matahari dan perubahan suhu udara. Di malam harinya akan terjadi proses radiasi dan menghilangkan panas yang tersimpan selama waktu siang.

- **Indirect Radiant Cooling**

Perpindahan cairan yang bisa membuang panas dari struktur bangunan dengan memindahkan panas tersebut dan memancarkannya ke langit malam. Pada strategi ini ruang atap dilibatkan dan dimanfaatkan sebagai permukaan radiator. Air kemudian dialirkan ke dalam bangunan melewati permukaan atap yang telah didinginkan oleh prinsip radiator sehingga bisa mendinginkan struktur massa tersebut. Di siang hari massa bangunan akan menyerap panas lalu melepaskannya ke sekitar (*heat sink*).

### 2.2.10 Pendinginan Evaporatif

Pendinginan evaporatif merupakan strategi yang menurunkan suhu udara tetapi juga sekaligus akan meningkatkan kelembapan udaranya. Pendinginan ini bekerja dengan mengalirkan udara panas ke permukaan air yang akan diuapkan, air yang telah menguap tersebut nantinya akan menurunkan suhu udara. Strategi ini dinilai tidak sesuai jika diterapkan di daerah panas-lembap seperti daerah beriklim tropis, hal itu karena tingkat kelembapan udara di daerah tropis sudah cukup tinggi.



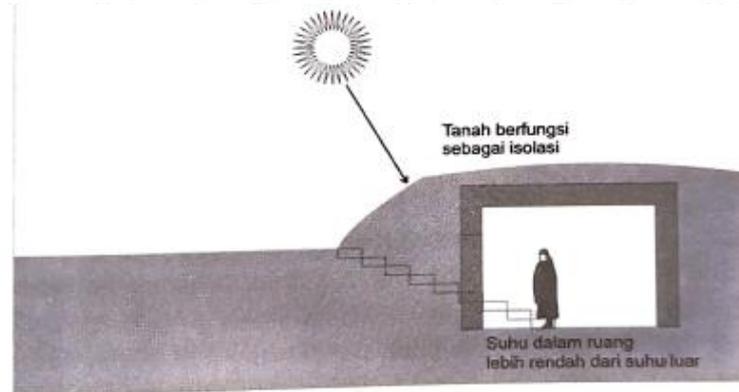
Gambar 2.9 Pendinginan evaporative cooling. Sumber: Idham, 2016

### 2.2.11 Media Bumi (Earth Coupling)

Prinsip yang diterapkan pada strategi *Earth Coupling* adalah dengan memanfaatkan suhu moderat dan konsisten pada bumi/ tanah yang bisa digunakan sebagai *heat sink* untuk menurunkan suhu pada dengan proses induksi. Strategi ini lebih efektif saat suhu bumi lebih rendah dari suhu udara, seperti di daerah yang memiliki iklim panas.

- Koupling langsung

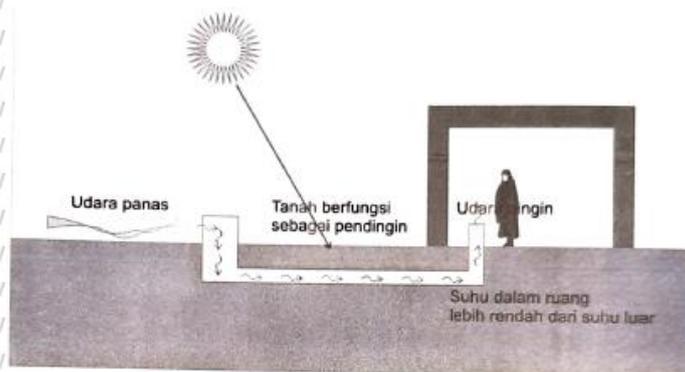
Atau juga disebut *earth sheltering*, adalah ketika bumi menjadi dinding dari sebuah bangunan. Bumi akan menjadi *heat sink* dengan kapasitas yang cukup besar sehingga bisa dengan efektif menurunkan suhu ekstrim



Gambar 2.10 Teknik direct coupling. Sumber: Idham, 2016

- Koupling tidak langsung

Teknik ini dilakukan dengan cara menghubungkan bangunan dengan bumi melalui saluran yang ditanam di dalam bumi. Saluran ini akan berperan sebagai jalan masuk udara ke dalam bangunan, dimana didalamnya udara juga akan didinginkan dengan transfer panas secara konduktif antara tabung beton ke dalam tanah. Ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi kinerja dari saluran tersebut, yaitu: Panjang saluran, jumlah tikungan, ketebalan saluran, kedalaman saluran, diameter saluran, dan kecepatan udara.



Gambar 2.11 Teknik indirrect coupling. Sumber: Idham, 2016

### 2.2.12 Pemilihan Sifat Material

Bradshaw (1993:222) dalam (idham, 2016) merekomendasikan jika seorang arsitek harus menggunakan material lokal sebanyak-banyaknya untuk seluruh bagian bangunan. Energi yang minimal dibutuhkan dalam fabrikasi, transportasi, konstruksi serta pemeliharaan untuk kinerja yang sama.

Dengan tujuan kenyamanan, kapasitas panas dan kinerja termal lag merupakan faktor penentu dalam upaya untuk mendapat aklimatisasi optimal di daerah ber-iklim dingin dan panas kering. Beragam material dan kemampuannya dalam menyimpan panas bisa dilihat pada tabel.. Material yang ringan seperti kayu dan jerami dianggap lebih baik bagi bangunan di daerah tropis daripada menggunakan batu bata sebagai dinding. Karna suhu diurnal yang kecil jadi tidak ada kebutuhan khusus untuk menyimpan panas didalam bangunan. Jika tidak memikirkan faktor tersebut bisa saja memperoleh hasil yang kurang nyaman pada lingkungan binaannya.

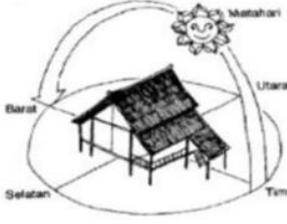
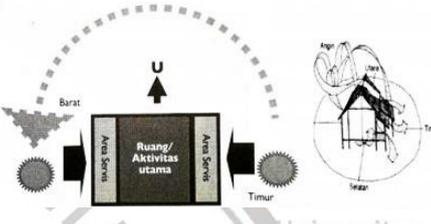
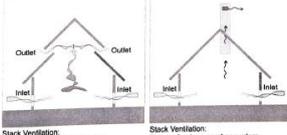
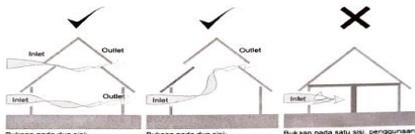
Tabel 2.5 Material dan *thermal lag* (setelah: Lippsmeier, 1994)

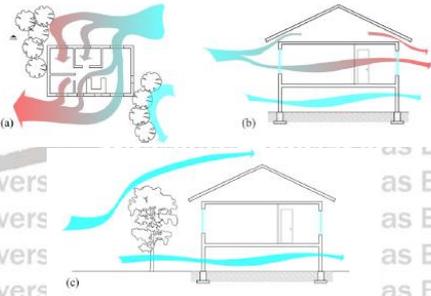
Material	Ketebalan (CM)	Thermal lag (jam)
Batu alam	20	5,5
	30	8,0
	40	10,0
	60	15,5
Beton	5	1,1
	10	2,5
	15	3,8
	20	5,1
	30	7,8
	40	10,8
Batu bata	10.	2,3
	20	5,5
	30	8,5
Kayu	40	12,0
	1,25	0,17
	2,5	0,45
	5	1,3

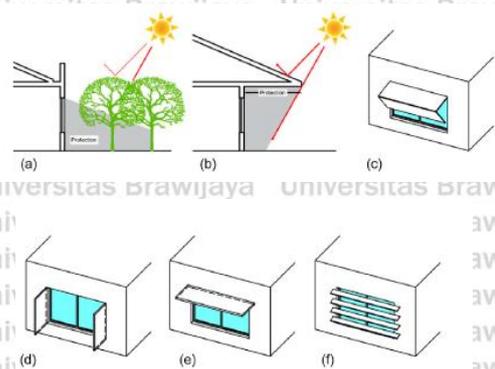
### 2.3 Rumusan Kriteria Strategi Lingkungan Termal Alami

Untuk itu, sistem perancangan lingkungan termal alami ditentukan berdasarkan kriteria, parameter dan indikator dari kajian literatur, sebagai berikut:

**Tabel 2.6** Kriteria Lingkungan Termal Alami Bangunan

No.	Kriteria	Parameter	Indikator
1.	<b>Orientasi Bangunan</b>	Sisi terpanjang menghadap arah barat-timur	 <p>Sumber: (<a href="https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/">https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/</a>)</p>  <p>Sumber: (<a href="https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/">https://arsitekturdanlingkungan.wg.ugm.ac.id/</a>)</p>
2.	<b>Gubahan Massa Ramping</b>	Bentuk rumah memanjang dan ramping	Lebar tidak lebih dari 12 m.
3.	<b>Ventilasi Alami</b>	Pertukaran udara yang terjadi dalam rumah	<p><b>Ventilasi stack</b></p>  <p>Sumber: Idham, N.C., 2016. <i>Arsitektur dan kenyamanan termal</i>. Penerbit CV ANDI.</p> <p><b>Ventilasi silang</b></p>  <p>Sumber: Idham, N.C., 2016. <i>Arsitektur dan kenyamanan termal</i>. Penerbit CV ANDI.</p>

4.	<b>Atap Tropis Nusantara</b>	Karakter volume, massa dan kemiringan atap	Memiliki volume besar, material ringan serta sudut kemiringan curam
5.	<b>Dinding Tropis Nusantara</b>	Karakter dinding dan konduktivitas material	Dinding yang ringan dan berpori, konduktivitas material  Sumber: google.com
6.	<b>Peninggian Lantai</b>	Tinggi lantai dari permukaan tanah	Tinggi dan perkerasan  Sumber: google.com
7.	<b>Bukaan Dan Proteksi Jalur Angin</b>	Memiliki bukaan serta area kosong yang bisa digunakan angin untuk menjangkau bangunan	 Sumber: Daemei, A. B., Eghbali, S. R., & Khotbehsara, E. M. 2019. Bioclimatic design strategies: A guideline to enhance human thermal comfort in Cfa climate zones. <i>Journal of Building Engineering</i> , 25, 100758.

8.	<p><b>Proteksi Jalur Matahari</b></p>	<p>Memiliki shading yang bisa menaungi bangunan dengan cukup</p>	 <p>Sumber: Daemei, A. B., Eghbali, S. R., &amp; Khotbehsara, E. M. 2019. Bioclimatic design strategies: A guideline to enhance human thermal comfort in Cfa climate zones. <i>Journal of Building Engineering</i>, 25, 100758.</p>
----	---------------------------------------	--	---

## 2.4 Rumah Vernakular Osing

Rumah vernakular Osing masih bisa ditemukan di Desa Kemiren, Kecamatan Glagah, Banyuwangi, Jawa Timur. Desa tersebut adalah salah satu rumah terbesar bagi Suku Osing sebagai salah satu komunitas sub-etnis Jawa. Hampir seluruh penduduk desa tersebut merupakan etnis asli Suku Osing, dimana nilai sosio-kultural masyarakat masih sangat terasa. Pada (Zainuddin, dkk, 1996:57) dalam (Suprijanto, 2002) menyatakan bahwa sistem struktur sosial masyarakat disana memiliki sifat yang egaliter-populis, yang berarti tidak menggunakan stratifikasi. Dan juga desa Kemiren itu termasuk kriteria *Peasant Community* atau desa yang masyarakatnya adalah petani (Koentjaraningrat, 1983:269) dalam (Suprijanto, 2002). Sehingga desa tersebut juga menjadi sebuah *Farm Village*, yaitu sebuah permukiman yang terpusat dalam suatu ruang dengan area sekelilingnya berupa tanah pertanian (Landis, 1984:17) dalam (Suprijanto, 2002).

Desa adat Kemiren memiliki banyak adat budaya yang kuat dan tradisi-tradisi yang masih dilestarikan dan terjaga hingga kini. Salah satu budaya yang masih terjaga adalah arsitektur Osing itu sendiri.

### 2.4.1 Filosofi

Seorang penulis, (Nurman, 2017) menjelaskan bahwa arsitektur vernakular Osing adalah rumah asli suku Osing yang telah diturunkan dari generasi ke generasi. Rumah ini juga memiliki filosofi luas yang terkandung didalamnya, dari makna kegunaan hingga makna sosial dan budaya.

Rumah vernakular Osing memiliki 3 tipe konstruksi dasar seperti *tikel balung* yang menggunakan 4 (empat) atap rumah/ rab, *baresan* yang menggunakan 3 (tiga) rab dan

*cerocogan* yang menggunakan 2 (dua) rab. Masing-masing tipe rumah tersebut memiliki filosofinya sendiri sebagai proses awal disebuah kehidupan keluarga. Yang paling awal adalah tipe *cerocogan* dimana keluarga yang menghuninya adalah sepasang suami istri muda yang baru menikah dan belum begitu mampu secara finansial. Lalu tipe *baresan* yang penghuninya adalah sebuah keluarga yang lebih mampu dan sudah memiliki beberapa anak. Dan yang terakhir adalah tipe *tikel balung* dimana keluarga yang menjadi penghuninya adalah keluarga yang sangat mapan sehingga sudah lebih bahagia dan sejahtera dibanding yang lain. Namun menurut (Wijaya, 2017), di masa sekarang sebagian besar rumah vernakular Osing sudah banyak menggabungkan ketiga jenis atap tersebut.

Rumah vernakular Osing secara khusus adalah sebuah bangunan yang mempunyai ciri khas sendiri, dimana bangunan tersebut harusnya digunakan sebagai hunian oleh masyarakatnya. Konsep tersebut sangat jelas disampaikan pada makna-makna yang tertanam dalam konstruksi rumah vernakular tersebut. Seperti yang disampaikan oleh kepala adat Desa Kemiren dalam (Nurman, 2017), *“dalam pembuatan sebuah rumah, terdapat ukuran serta perhitungannya sendiri baru dipotong. Rumah adat memiliki kaitan dengan rumah tangga, misal jika seorang anak laki-laki baru menikah, maka orang tua laki-laki dari anak itu akan memberi sebuah rumah adat. Kenapa laki-laki? Karena mereka adalah sosok yang akan mengayomi istri dan anak-anak mereka. Didalam rumah adat tersebut terdapat banyak filosofi, seperti tiang yang berjumlah empat mengartikan besan dengan besan yang sedang berdiskusi untuk pernikahan anak mereka. Lalu diatas konstruksi terdapat jahitan yang berarti sebuah penyatuan, dan lambyang adalah sebuah keteguhan hati dalam menjalani kehidupan rumah tangga. Juga ada plari diatas konstruksi tersebut yang bermakna jangan tinggal pluri, sebuah pesan dari orang tua yang mengatakan untuk tidak melupakan apa yang sudah diberikan orang tua, contohnya, kalau sudah menjalani rumah tangga jangan andar atau jangan gemetar, maksudnya jangan bertingkah saat masih bujang setelah melakukan pernikahan”*.

Pada pernyataan diatas maka kita akan dapat merasakan sebuah kehidupan yang mengalir ke dalam setiap elemen di rumah adat tersebut, dimana faktanya rumah itu adalah sebuah benda mati. Di lain sisi juga mengartikan bahwa pada masyarakat Osing, proses kehidupan sudah dimulai sejak berada di lingkungan paling kecil, yaitu rumah yang berisi keluarga. Rumah tersebut juga menjadi sebuah acuan bagi keluarga dalam menjalani kehidupan (Nurman, 2017).

## 2.4.2 Konsep Ruang

### • Jenis Ruang

Dalam rumah vernakular Osing, bagian dalamnya selalu dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu *bale-jrumah-pawon*, tiga ruang itu adalah ruang utama yang selalu ada di setiap rumah.

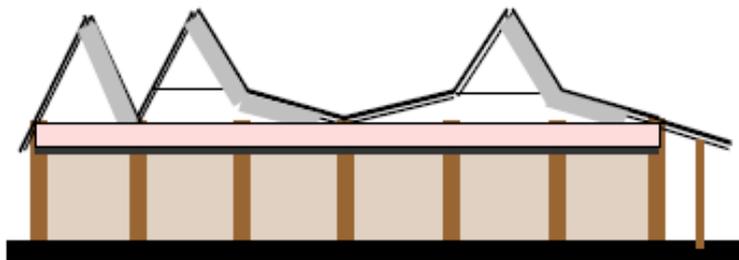
Ditambah dengan ruang-ruang penunjang, seperti *amper*, *ampok*, *pendopo* dan *lumbung*.

*Bale*, ruang depan yang digunakan untuk ruang tamu, ruang keluarga atau kegiatan tertentu; *Jrumah*, berada di bagian tengah dan digunakan untuk ruang pribadi atau kamar tidur; *Pawon*, berada di bagian belakang rumah dan aksesnya dibuat seperti terpisah dari ruang lainnya, fungsinya adalah sebagai dapur, ruang tamu informal serta ruang keluarga (Suprijanto, 2002).

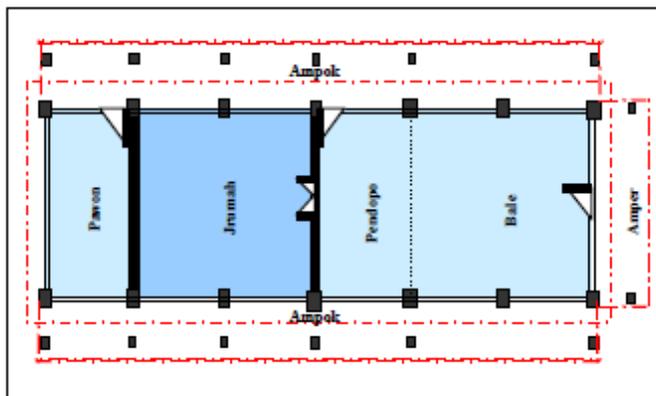
### • Organisasi Ruang

Susunan utama dalam rumah vernakular Osing secara berurutan dari depan ke belakang adalah *Bale*, *Jrumah*, *Pawon*. Selain itu, rumah Osing juga memiliki beberapa kombinasi susunan ruang yang dibagi menjadi 7 kelompok, yaitu B-(P+J)-P; (B+P)-J-P; B-J-P; B-(J+P); (B+J)-(P+L); (B+J)-P; dan (B+J+P). Pengelompokan diatas dilakukan berdasarkan hubungan antara susunan ruang dan susunan bagian rumah. Empat susunan pertama adalah susunan lengkap dan tiga susunan terakhir adalah susunan ruang yang disesuaikan karena berubahnya susunan bentuk rumah.

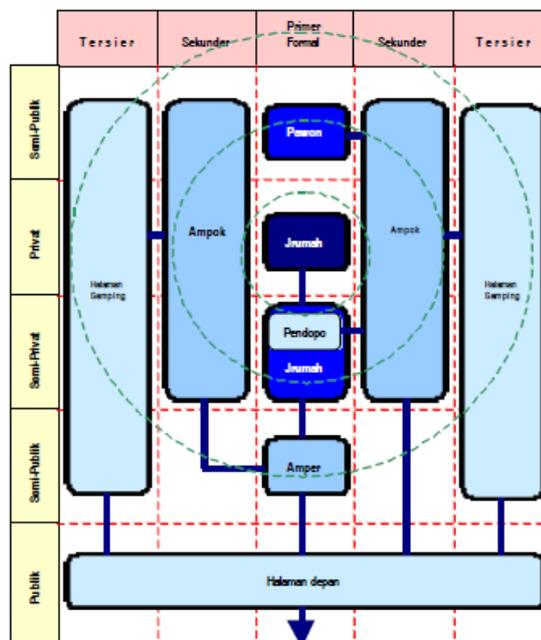
*Closed ended plan* menjadi prinsip yang digunakan sebagai pola hubungan ruang. Sumbu simetri keseimbangan yang akan membelah susunan ruang terhenti di bagian tengah rumah atau *Jrumah*. Prinsip ini biasanya hanya digunakan pada susunan ruang *Bale*, *Pendopo*, *Jrumah* dan *Pawon* secara urut dari depan ke belakang.



Gambar 2.12Tampak samping rumah tradisional Osing dengan komposisi T-B-C. Sumber: (Suprijanto, 2002)



Gambar 2.13 Denah Rumah Tradisional Osing. Sumber: (Suprijanto, 2002)



Gambar 2.14 Organisasi ruang pada rumah tradisional Osing. Sumber: (Suprijanto, 2002)

Hierarki ruang yang tercipta dapat dilihat dari sifat, karakter, fungsi, tata letak dalam susunan ruang, hubungan ruang, organisasi ruang hingga makna yang ada di setiap elemen rumah. Jika didasarkan pada kriteria publik-privat, primer-sekunder serta sakral-profan, ruang yang menunjukkan hierarki tertinggi adalah *Jrumah*.

Rumah Osing menunjukkan adanya konsep ruang *centralitas* dan *dualitas*. Konsep sentralitas menggambarkan jika *Jrumah* adalah pusat dari rumah secara mikro (ruang utama) yang terdiri dari *Bale*, *Jrumah*, *Pawon*. Lalu rumah dengan tiga ruang utama tersebut menjadi pusat dari kesatuan rumah yang lebih luas, yang dikelilingi ruang sekunder seperti *amper* dan *ampok* serta halaman depan yang dibatasi *killing* sebagai penanda teritorinya.

Setiap ruang utama pada rumah vernakular Osing menggunakan bentuk rumah yang berbeda. Umumnya *Bale* di yang berada di bagian depan rumah menggunakan tipe *tikel balung*, *Jrumah* menggunakan tipe *cerocogan* yang kadang juga ditukar dengan tipe *baresan* atau *tikel balung*, lalu *pawon* menggunakan tipe *cerocogan* atau *baresan* yang lebih sederhana (Suprijanto, 2002).

- **Bentuk Rumah**

**Tabel 2.7** Distribusi kombinasi bentuk rumah (Sumber: Suprijanto, 2002)

No	Jumlah Bagian Rumah	Kombinasi Bagian Rumah
1.	3	<i>Tikel Balung-Tikel Balung-Cerocogan</i>
2.		<i>Tikel Balung-Baresan-Cerocogan</i>
3.		<i>Tikel Balung-Cerocogan-Cerocogan</i>
4.		<i>Tikel Balung-Cerocogan-Tikel Balung</i>
5.	2	<i>Tikel Balung-Tikel Balung</i>
6.		<i>Tikel Balung-Baresan</i>
7.		<i>Tikel Balung-Cerocogan</i>
8.	1	<i>Tikel Balung</i>
9.		<i>Cerocogan</i>

Tabel diatas memperlihatkan kategori susunan bentuk atap yang sekaligus menjadi bentuk dari rumah vernakular Osing.

Bentuk dasar dan bentuk pengembangan dari rumah vernakular Osing tidak mengenal konsep hierarki dan cenderung egaliter (tidak mengenal stratifikasi dalam hubungan sosial di masyarakat). Tipe bentuk *cerocogan* menjadi modul dasar pada rumah vernakular Osing.

Untuk menyesuaikan kebutuhan luasan ruang, modul dasar tipe *cerocogan* bisa ditambah dengan satu rab menjadi *baresan*, atau 2 rab sehingga menjadi tipe *tikel balung*. Pada bentuk dasar rumah vernakular Osing sendiri terdapat kemiripan dengan rumah kampung (Jawa), yang menjadi tempat tinggal bagi golongan masyarakat biasa. Dari hal tersebut terdapat sebuah kemungkinan dimana masyarakat Osing adalah termasuk golongan masyarakat biasa dan bukan dari golongan keturunan bangsawan (Suprijanto, 2002).

#### 2.4.3 Struktur

Struktur utama dari rumah vernakular Osing di topang dengan 4 (empat) tiang (soko) kayu utama yang sambung dengan sasak pipih (paju), bukan menggunakan paku pada umumnya (Suprijanto, 2002). Beberapa elemen struktur lain pada rumah vernakular Osing (Perbup no.11 tahun 2019) adalah seperti berikut:

- **Songgo Tepas**  
Merupakan tiang tambahan yang digunakan sebagai penyangga rab (bidang atap), dengan jumlah 4 (empat) buah tiang.
  - **Ander**  
Merupakan kayu yang diletakkan ditengah serta tegak lurus dengan Lambang.
  - **Penglari**  
Merupakan bagian yang paling Panjang di sekitar atap diatas Jait Dhowo. Bagian yang menjorok keluar sehingga bisa dilihat dari luar.
  - **Lambang**  
Merupakan kayu yang terletak di ujung - ujung dan tegak lurus dengan penglari.
  - **Jait Dhowo**  
Merupakan kayu yang terletak di bawah Penglari, lebar permukaannya tidak lebih besar dari Penglari.
  - **Jait Cendhek**  
Merupakan kayu yang terletak di bawah Lambang.
  - **Ubeg**  
Merupakan kayu yang terletak di bawah soko dan berfungsi sebagai pondasi setempat.
- Sedangkan struktur pada atap rumah vernakular Osing, yaitu:
- **Wuwungan**  
Merupakan genteng yang ditumpuk tanpa paku spesi.
  - **Genteng Plembang**  
Merupakan jenis geteng yang biasa digunakan pada rumah vernakular Osing. Genteng jenis ini lebih lebar dari genteng pada umumnya.
  - **Suwungan**  
Merupakan kayu yang di pasang secara diagonal sebagai tempat menopang wuwung/ genteng dan usuk.
  - **Usuk -Dur**  
Merupakan kayu yang berfungsi menopang genteng, atau juga biasa disebut sebagai reng.
  - **Ampik ampik**  
Merupakan bidang segitiga yang terletak dibawah Dur Tujah.
  - **Ander**

Merupakan kayu yang diletakkan ditengah dan tegak lurus dengan Lambang.

- Doplak

Merupakan kayu yang diletakkan diatas Lambang dan berada dibawah Ander,

Doplak berfungsi untuk memperkuat posisi Ander.



Gambar 2.15 Struktur bangunan arsitektur osing . Sumber: Perbup no.11 tahun 2019



Gambar 2.16 Struktur atap bangunan arsitektur osing. Sumber: Perbup no.11 tahun 2019

## Karakteristik umum rumah vernakular Osing

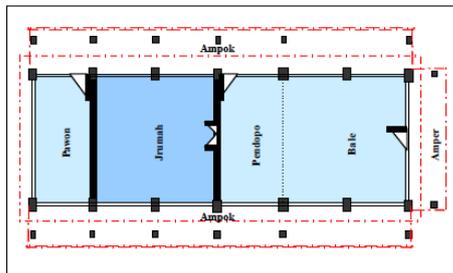
Tabel 2.8 Karakteristik Rumah Adat Osing

### No. Karakteristik

### Rumah adat Osing

#### 1. Susunan

##### Ruang



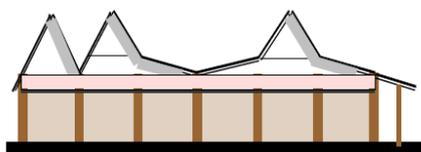
(Sumber: Suprijanto, 2002)

Susunan ruang rumah Osing mayoritas berjajar dan menerus hingga ke belakang, berurutan dari *bale-pendopo-jerumah-pawon* (dari kanan ke kiri). Sehingga bentuk denah pada umumnya hanya berbentuk kotak.

#### 2. Susunan

##### Atap

##### Atap gabungan

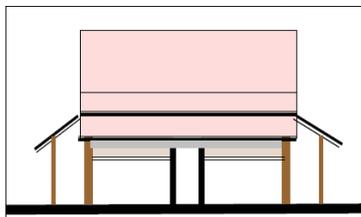


(Sumber: Suprijanto, 2002)

Atap rumah Osing memiliki susunan berbeda satu sama lain. Salah satu susunan pada gambar disamping menunjukkan atap *tikel balung-baresan-cerocogan* (dari kanan ke kiri).

#### 3. Tampak

##### Depan



(Sumber: Suprijanto, 2002)

Fasad depan hanya terdiri dari pintu dan jendela kisi (opsional) yang disusun secara sederhana.

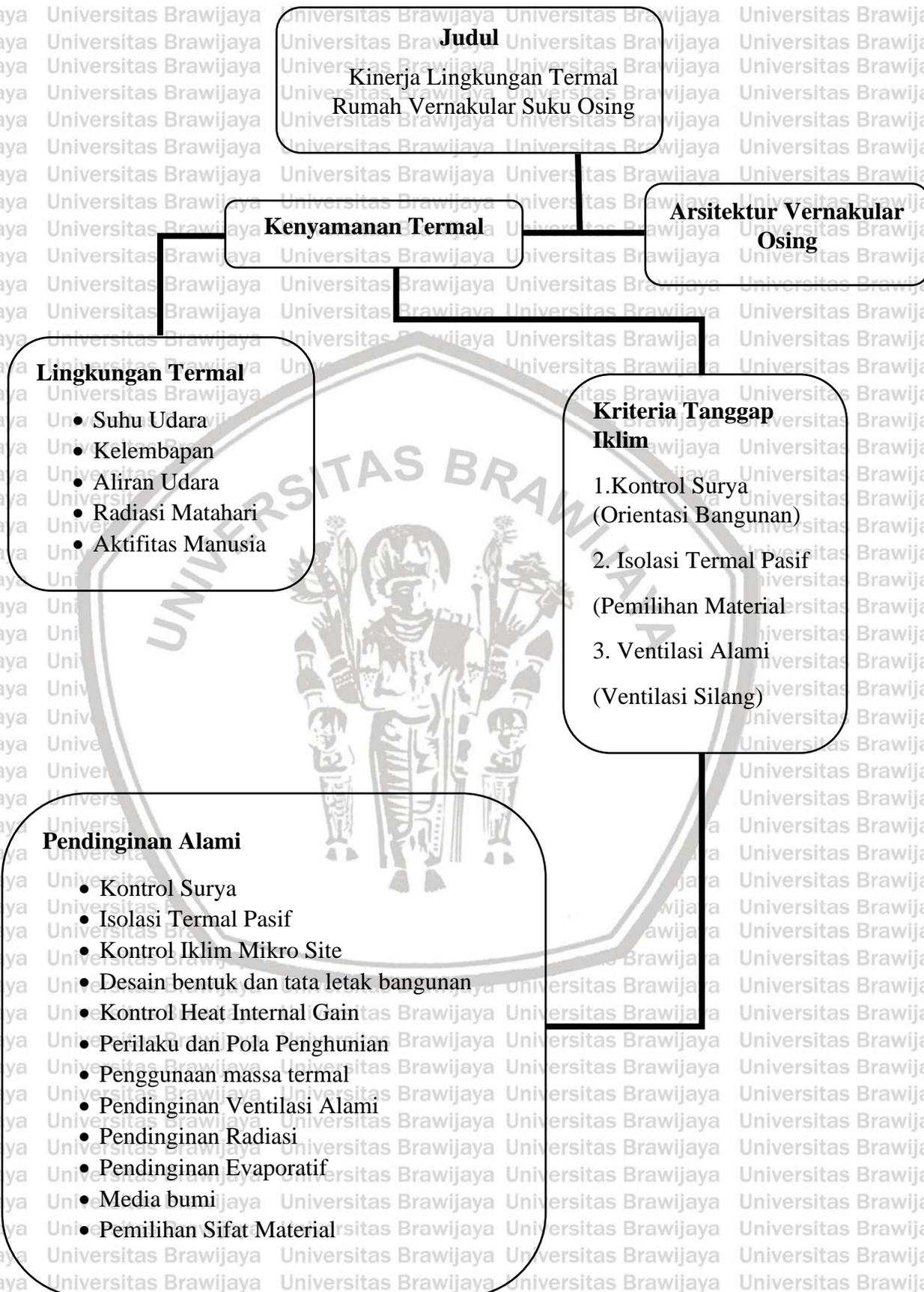
## 2.5 Tinjauan Pustaka Terdahulu

Dalam sub-bab ini menjelaskan tentang beberapa jurnal yang memiliki pembahasan terkait dengan penelitian ini.

**Tabel 2.9** Tinjauan Pustaka Terdahulu

	Jurnal 1	Jurnal 2
<b>Judul</b>	Kinerja Pendinginan Alami pada Dinding Tropis Nusantara Kontemporer. Dalam Memproduksi Ruang Nyaman Masa Kini	<i>An investigation on climate responsive design strategies of vernacular housing in Vietnam</i>
<b>Penulis</b>	Agung Murti Nugroho	Anh-Tuan Nguyen, et al
<b>Publikasi dan Tahun</b>	TALENTA publisher Volume 2 Issue 1., 2019	Jurnal Elsevier <i>Building and Enviroment</i> Volume 46, Issue 10, October 2011, Pages 2088-2106
<b>Tujuan Penelitian</b>	Melakukan evaluasi terhadap strategi dan aplikasi pendinginan alami pada arsitektur Tropis Nusantara masa kini untuk mengembangkannya di masa depan	Desain pada bangunan vernakular di Vietnam bisa diaplikasikan pada desain masa kini sehingga tercipta sebuah rumah hemat energi yang sekaligus tanggap iklim
<b>Metode Penelitian</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langkah 1: Pengukuran lapangan pada suhu dan kelembapan udara</li> <li>Langkah 2: Aplikasi dinding ventilasi, berpori dan bioclimatic</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Langkah 1: zonasi data iklim dan bangunan</li> <li>Langkah 2: analisis terhadap respon tanggap iklim bangunan</li> <li>Langkah 3: pengukuran dengan strategi tanggap iklim yang sudah ditentukan</li> <li>Langkah 5: simulasi bangunan</li> </ul>
<b>Kesimpulan</b>	• Di siang hari kondisi suhu dalam rumah lebih tinggi dari suhu netral. Lalu dilakukan peng-aplikasian dinding ventilasi, berpori dan bioklimatik. Hasilnya menunjukkan bioklimatik menurunkan suhu udara sebesar 2,5° C, ventilasi sebesar 2,2 ° C dan dinding berpori 1,5 ° C. dengan strategi tersebut sudah tidak memerlukan lagi sistem penghawaan buatan.	• Arsitektur vernakular Vietnam tanggap iklim dengan menerapkan ragam strategi yang merespon terhadap iklim. Sehingga konsep rumah tersebut bisa disesuaikan untuk desain masa kini dan lebih tanggap terhadap cuaca ekstrem.

## 2.6 Kerangka Teori





## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Umum dan Tahapan Kajian

##### 3.1.1 Metode Umum Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian adalah kualitatif deskriptif yang akan menjelaskan terlebih dulu tentang objek secara visual. Lalu dengan metode kuantitatif berupa pengukuran langsung pada suhu di lapangan dan kemudian di analisis.

##### 3.1.2 Langkah Penelitian

###### 1. Identifikasi Masalah

Berawal dari permasalahan umum yaitu semakin berkurangnya masyarakat yang menggunakan rumah Osing sebagai hunian mereka sendiri dan lebih memilih terhadap rumah-rumah bergaya modern karena dipandang lebih sesuai dengan perkembangan zaman dan tentunya lebih praktis dalam pengendalian lingkungan termalnya.

###### 2. Menentukan teori dan tinjauan pustaka

Beberapa topik teori yang digunakan sebagai dasaran adalah tentang lingkungan termal, pendinginan alami serta tentang rumah osing itu sendiri.

###### 3. Penentuan objek penelitian

Objek penelitian kemudian dipilih pada kawasan yang masih memiliki beberapa rumah dengan tipologi yang sama yaitu rumah vernakular Osing.

###### 4. Mengumpulkan data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran suhu di objek penelitian yang sudah ditentukan.

###### 5. Analisis dan evaluasi data

Analisis data dilakukan dengan terlebih dahulu menyajikan karakter visual dari objek dan lalu analisis secara kuantitatif dengan mengolah hasil pengukuran yang didapat. Dari hasil analisis juga bisa saja didapat sebuah rekomendasi desain atau tanggapan untuk lebih memaksimalkan kenyamanan termal.

#### 3.2 Penentuan Objek Penelitian

Penentuan objek penelitian didasarkan pada objek rumah yang kondisinya tidak banyak berubah dari aslinya. Objek rumah dengan kondisi seperti itu bisa ditemukan di Kawasan Desa Adat Kemiren, dimana kawasan tersebut memang berisi rumah-rumah

vernakular Osing yang juga bertujuan untuk melestarikan eksistensi dari keberadaan rumah vernakular tersebut.

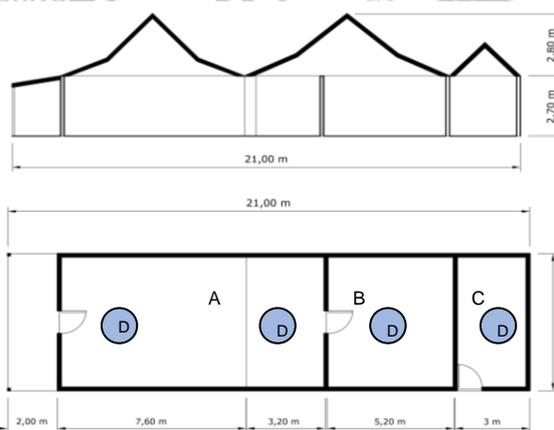
Kondisi rumah disana dijaga seperti aslinya dan tidak banyak dirubah. Perubahan yang terjadi hanya pada alas lantai di ruang teras hingga ruang tengah yang diganti menjadi keramik. Di ruang paling belakang atau dapur tetap memakai alas tanah seperti keadaan aslinya. Renovasi di fasadnya pun hanya dilakukan untuk mengganti dengan material kayu yang baru dan tidak mengganti bentuk apapun pada pintu atau jendela kisinya.

Dengan kondisi tersebut akan sangat memungkinkan untuk mengetahui nilai asli dari pengukuran suhu yang dihasilkan oleh rumah vernakular Osing.

### 3.3 Objek Penelitian

Pada kawasan tersebut kemudian didapatkan 3 objek berbeda yang dapat menjadi objek penelitian nantinya.

#### a. Tipe 1



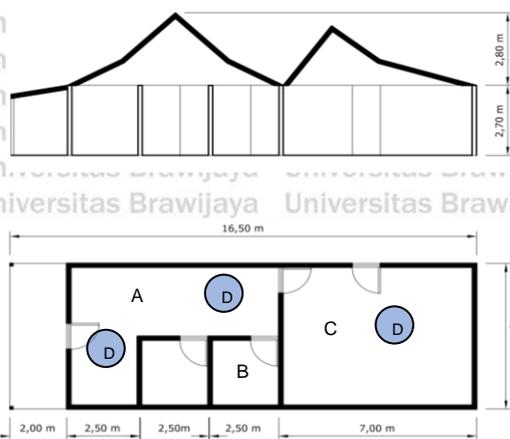
Keterangan:

- A. R. Tengah
- B. Kamar
- C. Dapur
- D. Titik ukur

Pada tipe ini ruang A dan B beralaskan keramik, sedangkan dapur beralas tanah.

Gambar 3.1 Ilustrasi Layout dan Potongan Objek Tipe 1

#### b. Tipe 2



Keterangan:

- A. R. Tengah
- B. Kamar
- C. Dapur
- D. Titik ukur

Pada tipe ini ruang A dan B beralaskan keramik, sedangkan dapur beralas tanah.

Gambar 3.2 Ilustrasi Layout dan Potongan Objek Tipe 2

### c. Tipe 3

Susunan ruang tipe ini sama dengan tipe 2 hanya saja semua lantainya beralaskan tanah.

## 3.4 Fokus Penelitian

Objek Penelitian difokuskan pada keadaan lingkungan termal rumah vernakular Osing dan karakter bangunan yang mempengaruhinya.

## 3.5 Lokasi Penelitian

Objek pada penelitian ini berlokasi di daerah Desa Kemiren, Banyuwangi yang memang menjadi daerah utama sebagai Kawasan adat dengan rumah vernakular Osing.

## 3.6 Waktu Penelitian

Penelitian akan dilakukan dalam rentang waktu satu bulan untuk lebih mendapatkan data yang maksimal dan juga dengan mempertimbangkan data iklim tahunan.

## 3.7 Jenis dan Metode Pengumpulan Data

### 3.7.1 Jenis Data

#### 1. Data Kualitatif

Data Kualitatif merupakan data yang berisi informasi tentang

- a. Kondisi cuaca
- b. Karakter visual dan spasial dari rumah Vernakular Osing

#### 2. Data Kuantitatif

Data Kuantitatif disini adalah data numerik berupa

- a. Hasil dari pengukuran suhu pada tiap objek

### 3.7.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dalam beberapa kali dan dibagi menjadi dua jenis metode pengumpulan, yaitu:

#### 1. Data Primer

Survey dengan metode ini ditujukan untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara *real-time* langsung dari lokasi objek penelitian. Data yang bisa didapatkan tersebut antara lain:

- a. Denah Bangunan
- b. Foto Bangunan
- c. Hasil pengukuran di dalam bangunan

## 2. Data Sekunder

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data berupa kajian literatur dan sebagainya seperti jurnal, standar atau buku-buku yang membahas dan memberikan informasi tentang topik terkait.

### 3.8 Variabel Penelitian

#### 1. Variabel Bangunan

Variabel bangunan pada penelitian ini berupa bentuk dan elemen rumah pada arsitektur vernakular Osing.

#### 2. Variabel Lingkungan Termal

Variabel lingkungan termal berupa suhu udara yang mendapat pengaruh dari elemen variabel bangunan.

### 3.9 Metode Analisis Data

Analisis pada penelitian ini dilakukan beberapa kali seperti dijelaskan berikut:

#### 3.9.1 Analisis Data Deskriptif

Analisis secara deskriptif berfungsi untuk menjelaskan data yang dihasilkan dari pengukuran secara naratif seperti suhu yang tercipta pada masing-masing objek di waktu pagi, sore dan malamnya.

#### 3.9.2 Analisis Data Evaluatif

Analisis secara evaluatif adalah membandingkan suhu ruang yang didapat dengan standar-standar yang telah dikumpulkan.

#### 3.9.3 Analisis Data Komparatif

Analisis secara komparatif adalah juga membandingkannya dengan hasil dari jurnal-jurnal serupa yang didapatkan.

#### 3.9.4 Instrumen Penelitian

1. Professional weather station misol WH 231
2. Data logger elitech rc 4

### 3.10 Kerangka Metode

#### Identifikasi Masalah

1. Rumah Osing memiliki karakter dan filosofinya sendiri yang membedakannya dengan rumah vernakular Jawa pada umumnya.
2. Di masa sekarang sebagian besar masyarakat meninggalkan rumah Osing sebagai hunian mereka dan beralih ke hunian dengan gaya modern karena dinilai lebih praktis dalam pengendalian lingkungan termalnya, selain itu kebanyakan konsep rumah Osing yang ada sekarang hanya bertujuan untuk hal-hal komersial.
3. Arsitektur vernakular Osing membutuhkan suatu upaya yang bisa mengembalikan eksistensinya sebagai hunian dengan proses rekayasa yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan termal alaminya.

#### Menentukan Objek Penelitian

#### Pengumpulan Data

##### Primer

1. Denah bangunan
2. Foto bangunan
3. Hasil pengukuran di dalam bangunan

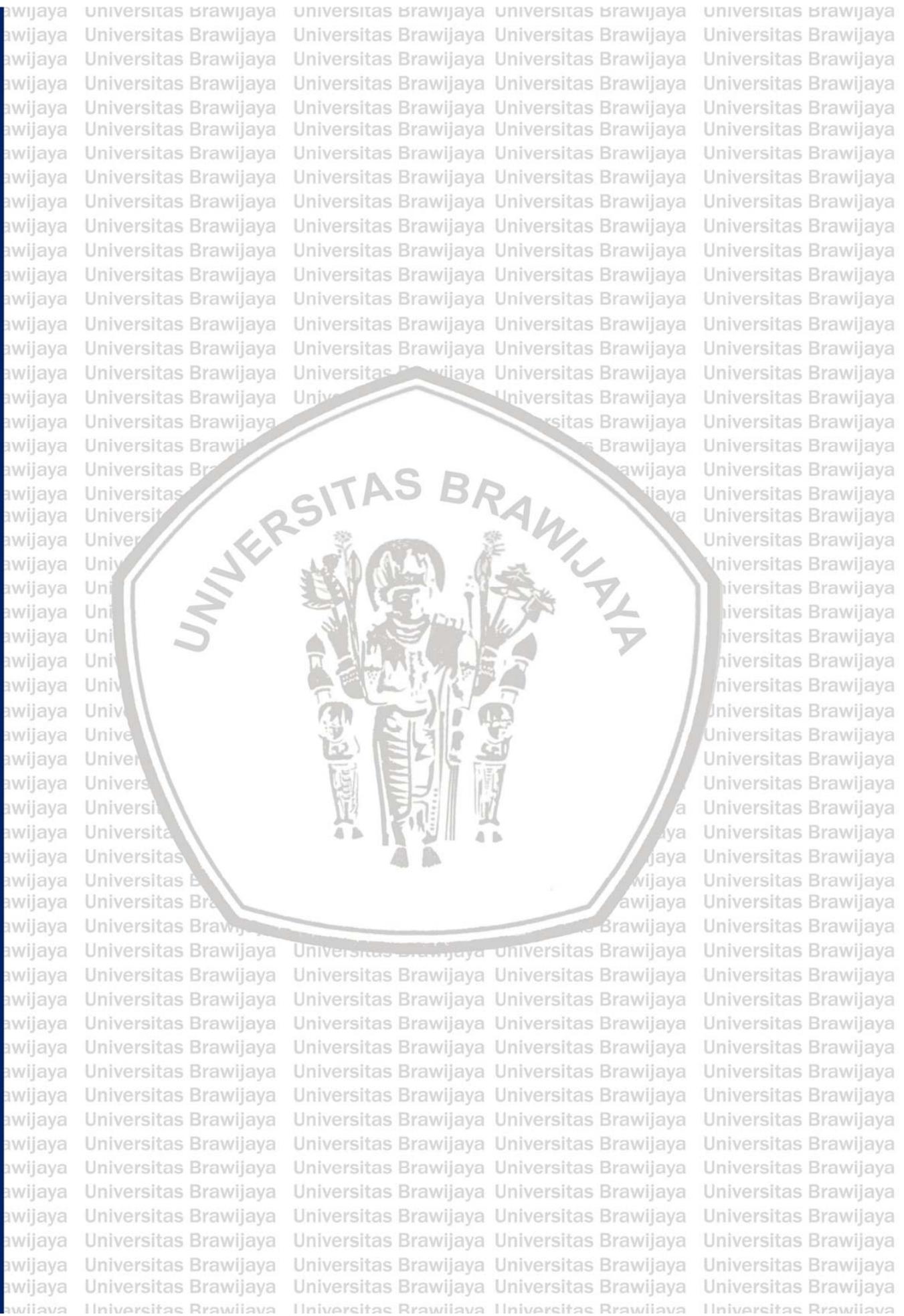
##### Sekunder

1. Kajian literatur (Jurnal, Buku, Standar, Dll)

#### Analisis Data

1. Analisis Deskriptif
2. Analisis Evaluatif
3. Analisis Komparatif

#### Hasil & Rekomendasi Desain



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

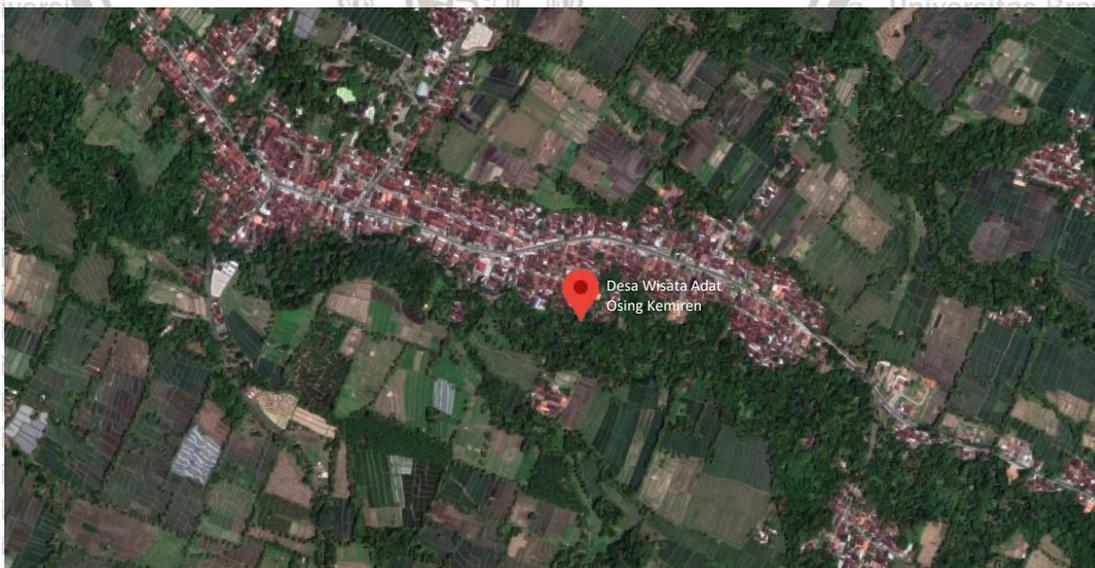
#### 4.1.1 Kondisi Iklim

Lokasi penelitian berada di Kawasan Desa Wisata Adat Osing, Desa Kemiren, Kecamatan Glagah, Banyuwangi. Desa Kemiren berbentuk memanjang hingga 3 km dengan luas sekitar 117.052 m<sup>2</sup>. Di kedua sisi desa dibatasi oleh sungai Gulung dan Sobo yang alirannya bergerak dari arah barat ke arah timur. Ditengahnya, desa ini dihubungkan oleh jalan aspal dengan lebar 5 m yang membentang dari tenggara ke barat laut.



**Gambar 4.1** Kawasan Desa Kemiren

Desa ini berada di daerah dengan ketinggian 144 mdpl yang tergolong pada topografi rendah. Suhu udara rata-rata di desa ini berkisar di antara 22°-26°C dan memiliki curah hujan sekitar 2000 mm/tahun.



**Gambar 4.2** Kawasan Desa Kemiren

Kawasan desa adat sendiri terletak agak masuk dan berjarak sekitar 250 m dari jalan utama di desa, kawasan tersebut terlihat seperti membentuk sebuah kluster

sendiri karena berada di tengah area persawahan. Didalamnya, kawasan desa ini terdiri dari 10 rumah dan 2 aula/ pendopo. Mayoritas pemilik rumah sudah berusia lanjut dan hanya beberapa yang masih tinggal dengan anaknya yang masih muda. Beberapa masyarakat disana bekerja di sawah dan beberapa lainnya bekerja di tempat-tempat usaha yang berada di sekitaran desa kemiren.

#### 4.1.2 Suhu Netral

Suhu netral bisa didefinisikan sebagai suatu suhu yang dapat diterima tubuh manusia dimana tubuh tidak perlu usaha ekstra untuk menyesuaikan lagi dengan keadaan tersebut. Untuk bisa tahu suhu netral yang dimiliki suatu daerah bisa dengan memakai persamaan Szokolay yang menggunakan data rata-rata suhu setiap bulannya di kota tersebut. Untuk Kabupaten Banyuwangi sendiri memiliki rata-rata suhu sebagai berikut.

**Tabel 4.1** Rata - Rata Suhu Kabupaten Banyuwangi Selama 5 Tahun

Bulan	Tahun					Rata-rata
	2016	2017	2018	2019	2020	
Januari	28,70	27,40	27,60	28,00	28,50	28,04
Februari	27,40	28,10	27,60	28,40	28,00	27,90
Maret	28,00	28,00	28,50	27,90	28,20	28,12
April	29,00	28,60	29,50	28,60	28,70	28,88
Mei	28,80	28,20	28,10	28,10	28,00	28,24
Juni	28,20	26,90	27,00	26,50	27,00	27,12
Juli	27,50	26,10	26,20	25,70	26,30	26,36
Agustus	27,20	26,10	25,70	25,80	26,30	26,22
September	28,50	27,10	27,10	26,20	27,00	27,18
Oktober	29,00	28,30	28,80	27,70	27,20	28,20
November	29,10	27,90	29,20	28,70	28,20	28,62
Desember	27,90	27,70	29,20	29,60	27,20	28,32
						27,80

Dengan menggunakan data rata-rata suhu Kabupaten Banyuwangi selama 5 tahun terakhir lalu dimasukkan kedalam persamaan Szokolay sebagai berikut.

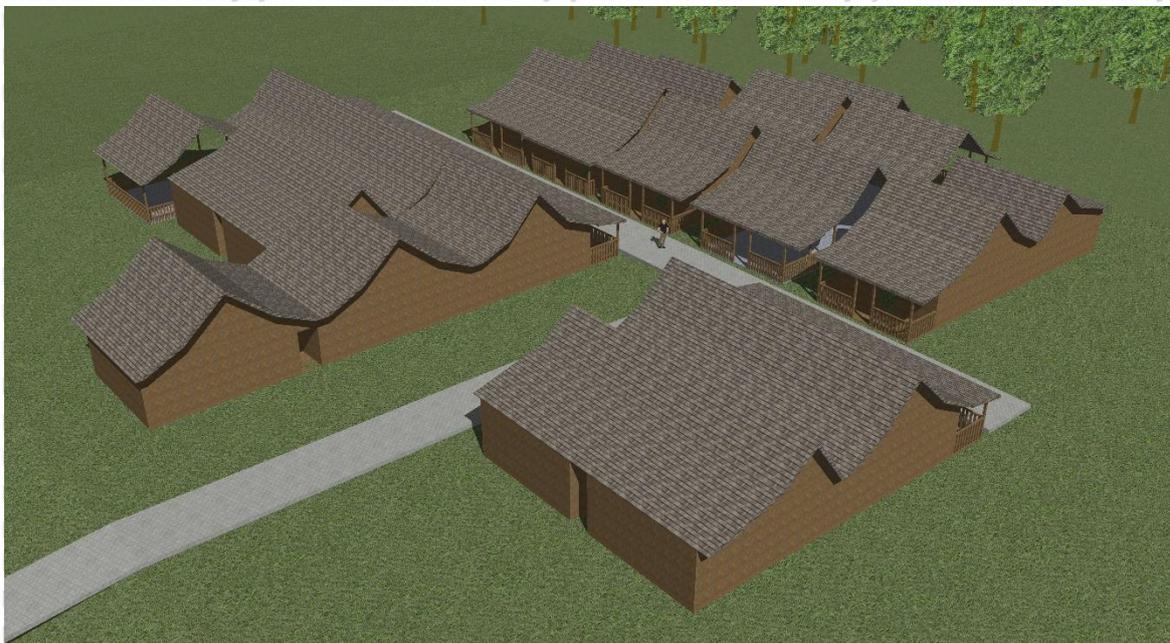
$$\begin{aligned}
 T_n &= 17,6 + (0,31 \times \text{suhu rata-rata}) \\
 &= 17,6 + (0,31 \times 27,8) \\
 &= 17,6 + (8,6) \\
 &= 26,2^\circ \text{C}
 \end{aligned}$$

Dari hasil tersebut terlihat bahwa suhu netral Kabupaten Banyuwangi adalah sebesar  $26,2^\circ \text{C}$ . Sementara batasan suhu yang nyaman dan bisa diterima oleh tubuh manusia berada pada rentang  $5^\circ \text{C}$ , yaitu  $(T_n - 2,5^\circ \text{C})$  sampai dengan  $(T_n + 2,5^\circ \text{C})$ . Sehingga suhu nyaman pada Kabupaten Banyuwangi berada di rentang suhu sekitar  $(23,7^\circ \text{C} - 28,7^\circ \text{C})$ .

## 4.2 Analisis Lingkungan Luar Objek Penelitian

### 4.2.1 Tata Ruang Luar dan Posisi Objek

#### a. Tata Ruang Luar



**Gambar 4.3** Ilustrasi Kawasan Desa Wisata Adat Osing

Rumah-rumah yang berada di kawasan desa wisata adat ini memiliki posisi berjajar yang memanjang sehingga membentuk pola linear pada tata ruangnya. Orientasi tiap rumah disini selalu menghadap ke jalan utama sehingga di kawasan ini semua rumah saling berhadapan mengarah ke utara dan selatan tanpa ada yang membelakangi. Orientasi yang saling berhadapan tersebut memang selalu ada sejak dulu. Susunan atap tiap rumah berbeda, ada yang memakai atap *tikel balung-cerocogan*, *tikel balung-baresan*, *tikel balung-tikel balung-baresan* hingga *tikel balung-tikel balung-tikel balung*.



**Gambar 4.4** Letak Objek di Kawasan Desa Wisata Adat Osing

Di kawasan ini terdapat dua buah aula/ pendopo yang mana merupakan bangunan baru/ tambahan sehubungan dengan dijadikannya kawasan tersebut menjadi kawasan desa wisata adat. Pendopo tersebut sering digunakan untuk menjamu tamu-tamu wisatawan dari luar kota dan luar negeri. Semua rumah disini juga sudah mendapatkan renovasi pada bagian fasad, dalam bentuk mengganti dinding kayu serta menambah tekel keramik pada lantai teras, ruang tamu dan kamar tidur. Di ujung tenggara kawasan ini terdapat toilet umum dan mushola kecil yang berfungsi untuk menunjang fasilitas bagi para wisatawan di tempat tersebut. Toilet umum tersebut juga sekaligus menjadi fasilitas tambahan bagi warga sekitar karena tidak ada satupun rumah disana yang memiliki toilet didalamnya. Sebelumnya masyarakat sekitar menggunakan sungai dan kolam sumber air terdekat untuk mandi dan mencuci pakaian.



**Gambar 4.5** Ruang di antara 2 bangunan (*ampok*)

Rumah Adat Osing tidak memiliki sekat/ pagar yang membatasi halaman mereka dengan halaman rumah tetangga sebelahnyanya. Ruang yang tercipta di antara keduanya itu akhirnya menjadi salah satu ruang sosial selain di teras depan/ amper bagi masyarakat osing disana. Ruang itu biasa disebut sebagai ‘ampok’ oleh masyarakat Osing dan dijadikan tempat bersantai di sela kegiatan, beristirahat dari pekerjaan, hingga mengobrol santai dengan keluarga dan tetangga.

b. Posisi Objek



**Gambar 4.6** Ilustrasi Letak Objek Penelitian

Dua rumah yang menjadi objek penelitian terdapat di kawasan desa adat tersebut sementara objek terakhir terpisah sekitar 150 m dari dua objek sebelumnya. Rumah-rumah yang menjadi objek dihuni oleh kakek nenek yang sudah berusia lanjut.

Penghuni rumah objek pertama adalah sepasang orang tua yang masih sering menjalankan pekerjaan sehari-harinya di sawah, rumah kedua dihuni oleh seorang nenek yang menjalani kegiatan sehari-harinya disekitaran rumah untuk menjamu para tamu wisatawan dan rumah ketiga juga dihuni seorang nenek yang sehari-harinya juga berkegiatan disekitar rumah saja merawat ternak.

Ketiga objek dipilih karena dianggap mewakili dari setiap karakter yang ada. Rumah pertama memiliki orientasi yang cenderung menghadap utara, kombinasi bentuk atap yang digunakan rumah ini adalah *tikel balung-tikel balung-cerocogan*. Rumah kedua juga sama memiliki orientasi ke arah utara dan kombinasi bentuk atap pada rumah ini adalah *tikel balung-baresan*. Kedua rumah tersebut memiliki ruang teras dan ruang tengah yang sudah beralaskan keramik. Sedangkan pada rumah ketiga yang orientasinya cenderung menghadap barat hanya menggunakan satu bentuk atap yaitu *tikel balung* serta lantai di semua ruangnya masih beralaskan tanah.

**Tabel 4.2** Karakteristik Ketiga Tipe Objek Rumah

Tipe Objek	Orientasi	Kombinasi Bentuk Atap	Material Lantai
1	Utara – Timur Laut	<i>tikel balung-tikel balung-cerocogan</i>	Dinding : Bambu (Gedek), Bata Lantai : Keramik
2	Utara – Timur Laut	<i>tikel balung-baresan</i>	Dinding : Bambu (Gedek), Lantai : Keramik
3	Barat - Barat Laut	<i>tikel balung</i>	Dinding : Bambu (Gedek), Lantai : Tanah

### 4.3 Analisis Objek Penelitian

#### 4.3.1 Analisis Lingkungan Sekitar (Bangunan Dan Vegetasi)

##### 1. Rumah Tipe 1



**Gambar 4.7** Lokasi Rumah Tipe 1

Rumah ini dikelilingi oleh bangunan di kedua sisi sampingnya, di sebelah timurnya terdapat 3 rumah berjajar yang memiliki material dan bentuk serupa dengan rumah tipe 1, hanya saja berukuran lebih kecil. Di sebelah baratnya merupakan aula/ pendopo yang bersifat semi terbuka dan hanya dibatasi pagar kayu, biasanya digunakan sebagai

tempat untuk acara-acara yang diadakan disana. Jarak antar bangunannya tidak terlalu jauh karena hanya berjarak sekitar 1-1,5 m.

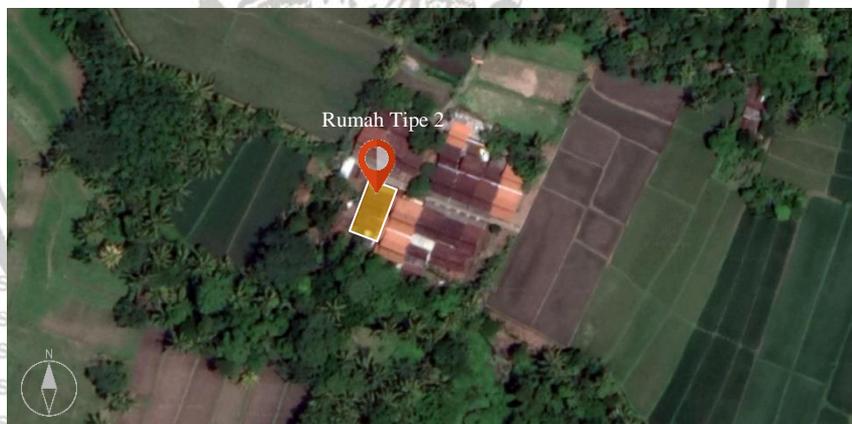


**Gambar 4.8** Jarak antara Rumah Tipe 1 dan Bangunan Sekitar

Sementara di bagian utara dari rumah ini merupakan bangunan rumah lain yang saling menghadap dan dihubungkan dengan jalan setapak. Jalan tersebut menggunakan material paving dengan lebar hanya sekitar dua meter dan berjarak kurang lebih setengah meter dari pagar terdepan rumah. Di bagian selatan rumah merupakan terdapat sawah yang dibatasi oleh sungai kecil dan beberapa pohon.

Karena lokasi yang sudah berada di tengah area persawahan dan hutan kecil membuat rumah ini tidak terlalu memikirkan vegetasi tambahan disekeliling rumahnya. Hasilnya rata-rata rumah disini hanya menambahkan sedikit tanaman jenis perdu di depan teras untuk menghiasi wajah rumah mereka.

## 2. Rumah Tipe 2



**Gambar 4.9** Lokasi Rumah Tipe 2

Rumah tipe 2 berada di titik paling barat dari kawasan dan hanya berbatasan dengan bangunan lain di sisi utara dan timurnya. Di sebelah utara terdapat rumah lain yang juga dihubungkan dengan jalan setapak dan sebelah timurnya adalah aula/ pendopo yang berjarak sekitar  $\pm 2,3$  m.

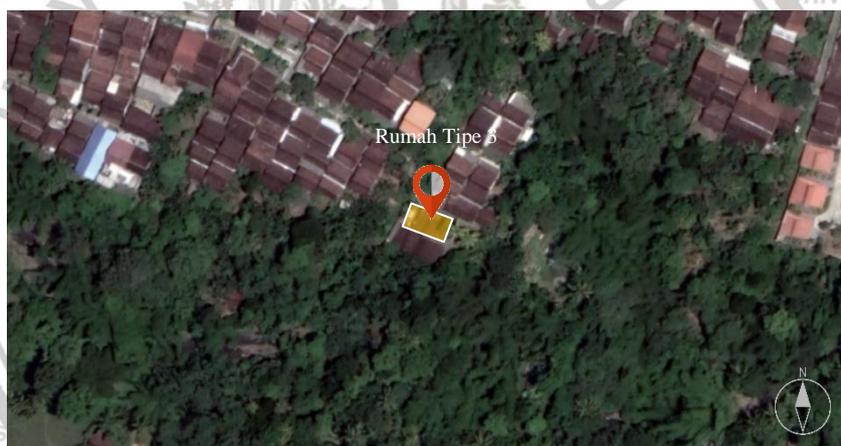


**Gambar 4.10**Jarak antara Rumah Tipe 2 dan Bangunan Sekitar

Sedangkan di sebelah barat adalah lahan kosong dengan beberapa tumbuhan dan berbatasan dengan sawah disebelahnya. Dan di sisi selatan rumah ini merupakan areal hutan yang dibatasi dengan sungai kecil serta beberapa pohon.

Vegetasi pada rumah ini juga berupa beberapa perdu yang ditanam di depan teras. Ditambah beberapa vegetasi yang tumbuh pada lahan kosong di sebelah barat dan selatan dari rumah ini.

### 3. Rumah Tipe 3



**Gambar 4.11**Lokasi Rumah Tipe 3

Pada objek rumah tipe 3 memiliki lokasi yang berbeda dan berada lebih jauh di sebelah utara dari dua rumah sebelumnya. Orientasi rumah ini juga berbeda dari objek lain dan cenderung menghadap ke arah barat laut-tenggara. Keempat sisi dari rumah ini kebanyakan berbatasan dengan area hutan dan pepohonan milik warga sekitar. Pada sebelah utara, rumah ini berbatasan dengan bangunan rumah warga dan lahan kosong yang banyak ditanami pohon pisang. Sebelah barat juga berbatasan langsung dengan lahan kosong dan rumah milik warga. Di sisi timur rumah ini berbatasan dengan area hutan dan dipisahkan dengan jalan setapak. Sedangkan di sisi selatan rumah ini terdapat kandang kambing yang berbatasan langsung dengan area

hutan, dimana dibawahnya terdapat sungai yang memisahkan kawasan rumah tipe 3 dengan kawasan desa rumah tipe 1 dan 2.



**Gambar 4.12** Vegetasi di Lingkungan Sekitar Rumah Tipe 2

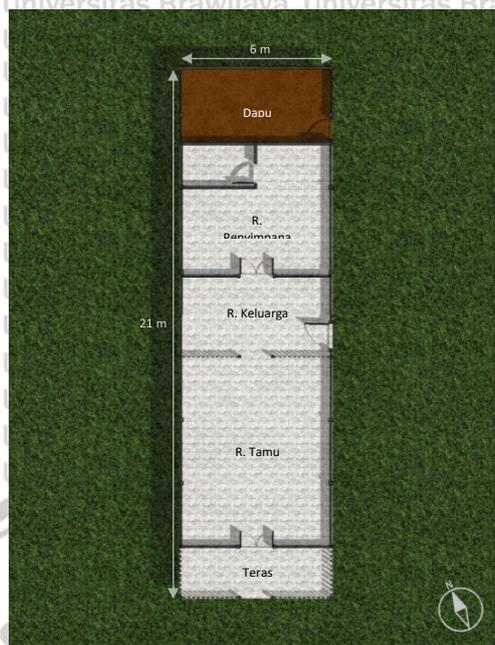


**Gambar 4.13** Vegetasi di Lingkungan Sekitar Rumah Tipe 3

Vegetasi di rumah ini memiliki beberapa batang pohon pisang yang tumbuh di depan teras rumah dan beberapa tanaman perdu yang ditanam berjajar di sebelah utara pada rumah ini. Selebihnya rumah ini sudah dikelilingi oleh pohon-pohon yang berada di area hutan dan sekitarnya.

## 1. Analisis Spasial

### a. Rumah Tipe 1



**Gambar 4.14** Layout Rumah Tipe 1

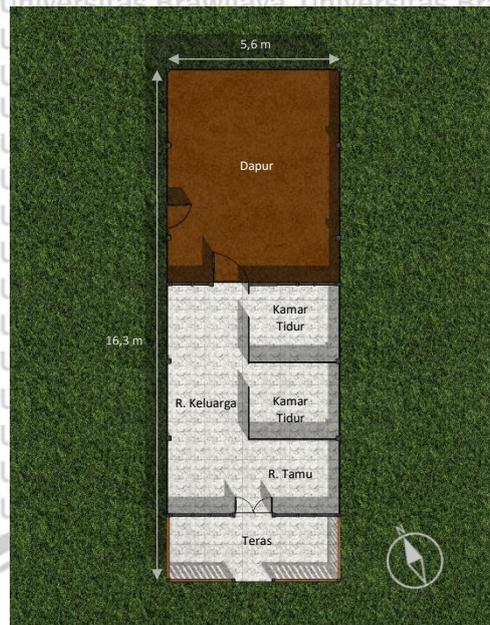
Pada umumnya pola ruang pada Rumah Osing cukup sederhana karena mengikuti bentuk dasar dari rumah tersebut yang berbentuk persegi panjang. Dengan bentuk tersebut pola ruang didalamnya menyesuaikan dengan membentuk pola linear sehingga terkesan lebih fungsional.

Rumah yang pertama ini memiliki beberapa ruang yang difungsikan sebagai teras, ruang tamu, ruang keluarga, ruang penyimpanan/ ganti serta dapur yang selalu berada dibagian belakang rumah. Kelima ruang ini memiliki posisi yang berjejer hingga ke belakang sehingga membentuk pola linear.

Empat ruang paling depan yang terdiri dari teras hingga ruang penyimpanan/ ganti terhubung secara langsung karena posisi pintu yang juga sejajar. Hal tersebut menciptakan jalur sirkulasi yang lurus hingga ke belakang. Sedangkan untuk menuju dapur harus keluar menuju ke samping rumah karena aksesnya yang terpisah dan tidak dapat dicapai dari dalam ruang.

Penghuni di rumah ini merupakan sepasang suami istri yang sudah berusia diatas 60 tahun tetapi masih melanjutkan pekerjaannya. Setiap harinya bapak selalu pergi ke sawah sejak pagi hingga sore, terkadang pulang di siang hari untuk beristirahat tetapi hanya singgah di samping rumah (ampik) atau teras. Ibu sendiri juga lebih sering berada di luar jika siang hari, meskipun terkadang berada dirumah tetapi hanya beraktivitas di dapur dan sekitarnya. Jadi aktivitas di dalam rumah ini sangat jarang selama pagi hingga sore hari.

## b. Rumah Tipe 2



Gambar 4.15 Layout Rumah Tipe 2

Rumah kedua juga memiliki bentuk dasar persegi panjang dan memiliki jenis-jenis ruang yang tidak terlalu berbeda dengan rumah pertama. Tetapi ukuran rumah ini sedikit lebih kecil dari rumah pertama dan susunan ruangnya pun juga sedikit berbeda.

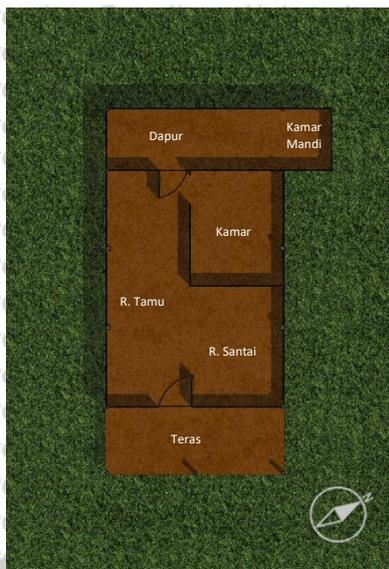
Rumah ini terdiri dari beberapa ruangan yaitu teras, ruang tamu, ruang keluarga, dua kamar tidur dan dapur di bagian belakang. Terdapat satu kesamaan jenis ruang rumah ini dengan rumah pertama yaitu tidak adanya kamar mandi. Semua rumah di kawasan ini memang tidak ada yang memiliki kamar mandi di dalamnya, karenanya dulu masyarakat di desa ini selalu mengandalkan sumber mata air terdekat di sebelah sungai untuk mandi atau kebutuhan lainnya. Tetapi sekarang kawasan ini sudah memiliki dua kamar mandi umum yang bisa digunakan setiap penghuni rumah dan para wisatawan yang datang berkunjung.

Susunan ruang pada rumah ini secara umum juga membentuk pola linear dan menerus hingga ke belakang (dapur), hanya saja di bagian tengah terlihat seperti ruang yang dibagi menjadi dua sisi. Sirkulasi pada rumah ini juga cukup sederhana karena setiap ruang bisa dicapai dengan mudah mulai dari teras hingga tembus ke belakang menuju dapur.

Rumah kedua ini dihuni oleh seorang nenek yang berusia lebih dari 65 tahun. Pekerjaan yang sering dilakukan nenek ini adalah menyambut dan menyuguhkan makanan pada para tamu wisatawan. Sehingga nenek ini lebih sering berada di dapur dan sekitarnya.

## c. Rumah Tipe 3

Rumah ketiga memiliki ukuran paling kecil diantara kedua rumah yang lainnya dan juga merupakan rumah yang paling sederhana. Beberapa jenis ruang yang ada di dalam rumah ini yaitu teras, ruang tamu, ruang santai, kamar, dapur dan kamar mandi. Susunan ruang pada rumah ini saling berjejer membentuk pola linear yang lurus dari teras ke dapur. Aksesibilitas yang sederhana tercipta dengan terbentuknya pola sirkulasi yang linear.



**Gambar 4.16** Layout Rumah Tipe 3

Rumah ini juga hanya dihuni oleh seorang nenek yang sudah berusia lebih dari 65 tahun. Kegiatan sehari-hari nenek tersebut hanya memasak, membersihkan halaman depan rumah dan terkadang menonton tv di ruang santai.

## 2. Analisis Visual

### a. Rumah Tipe 1



**Gambar 4.17** Perspektif Rumah Tipe 1

Rumah pertama ini merupakan rumah yang berukuran paling besar (panjang) karena memakai tiga kombinasi bentuk atap yaitu *tikel balung* – *tikel balung* – *cerocogan*. Teras yang berada di bagian depan dinaungi oleh tambahan atap yang tersambung dan memiliki perbedaan sudut dengan *tikel balung* dibelakangnya. Dan dua atap *tikel balung* di tengah merupakan bagian yang menjadi ruang utama dalam rumah, mencakup ruang tamu, ruang keluarga dan ruang penyimpanan/ kamar ganti. Sedangkan satu bentuk *cerocogan* dibagian belakang digunakan untuk satu jenis ruang, yaitu dapur yang memiliki akses terpisah dari ruang sebelumnya.

Tampak depan Rumah Osing umumnya terlihat kotak dan sangat sederhana tanpa memiliki elemen-elemen yang berfungsi sebagai void atau estetika belaka, bahkan jendela. Pada rumah ini fasad depan sudah direnovasi dan ditambahkan dua elemen jendela kecil di sebelah kiri dan kanan pintu utama, selain itu tidak ada lagi bukaan pada fasad depan ini. Material yang digunakan di fasad depan kebanyakan adalah kayu, baik pada dinding, pintu dan pagar, sedangkan jendela menggunakan kaca transparan biasa.

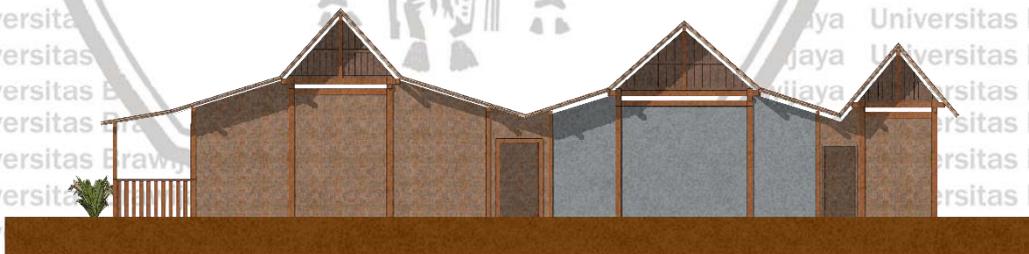


**Gambar 4.18**Tampak Depan Rumah Tipe 1

Tampak samping kiri terdapat dua pintu yang menjadi akses masuk kedalam rumah. Pintu di tengah membuka akses keluar masuk dari ruang keluarga dan pintu di sebelah kanan/ selatan merupakan satu-satunya akses ke dapur. Kedua pintu tersebut sekaligus menjadi bukaan paling lebar di bagian samping rumah, lalu juga terdapat bukaan-bukaan kecil yang tercipta karena adanya jarak antara dinding dan struktur atap. Celah diantara dua balok kayu pada struktur utama (*jait cendhek* dan *jait dhowo*) juga menjadi bukaan tambahan. Dan bukaan yang paling banyak terdapat pada dinding bambu/ gedhek yang memiliki celah kecil di setiap sambungannya.

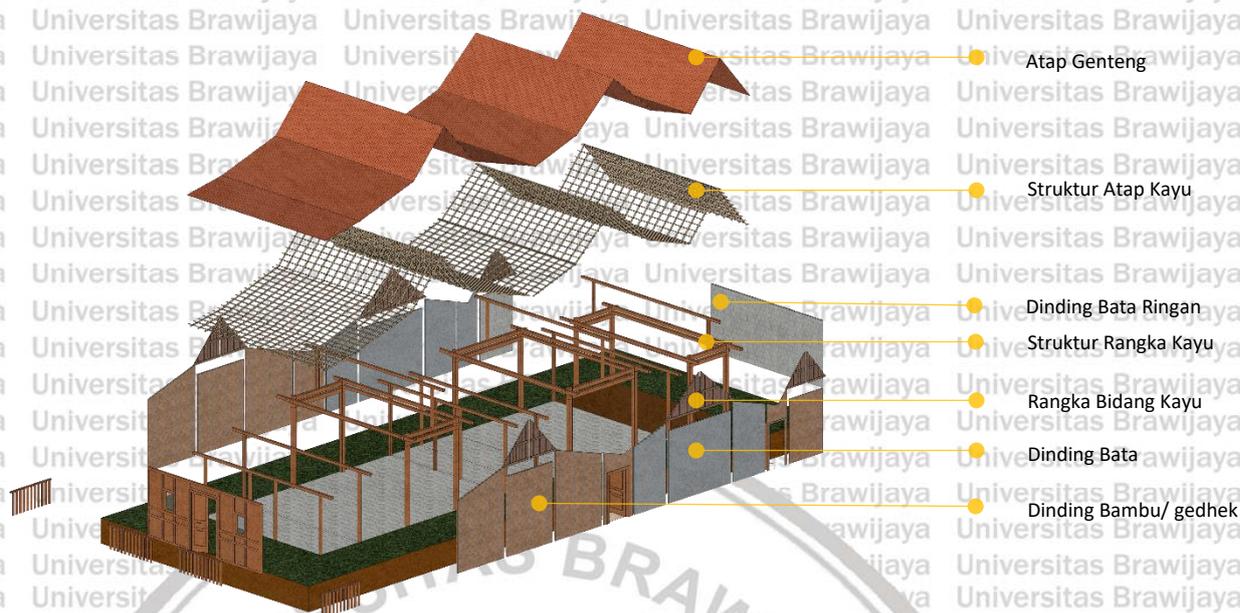
Bentuk Rumah Osing jika dilihat dari samping cukup beragam, tergantung pada kombinasi bentuk atap dan ukuran yang digunakan. Pada bagian samping rumah ini biasanya juga digunakan sebagai teras samping (*ampok*).

Material yang banyak digunakan pada fasad samping adalah bambu/ gedhek sebagai dinding dan kayu sebagai strukturnya. Untuk ruang tengah, rumah ini memilih menggunakan dinding bata yang hanya dilapisi plester. Selain itu kayuya juga digunakan untuk menutupi struktur atap berbentuk segitiga diatas yang biasa disebut *ampik-ampik/ krepyak*, biasanya pola yang diterapkan pada *ampik-ampik* berbeda pada tiap ruangnya.



**Gambar 4.19**Tampak Samping Rumah Tipe 1

Struktur rumah ini utamanya terbuat dari material kayu yang diambil dari hasil kayu setempat. Untuk rangka atap juga menggunakan kayu sebagai material dari *usuk* dan *dur*.



Gambar 4.20 Aksonometri Rumah Tipe 1

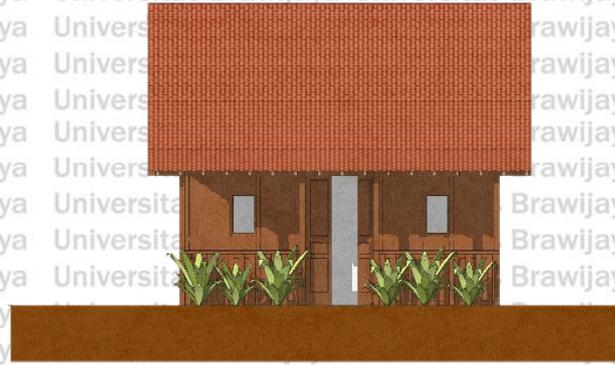
#### b. Rumah Tipe 2



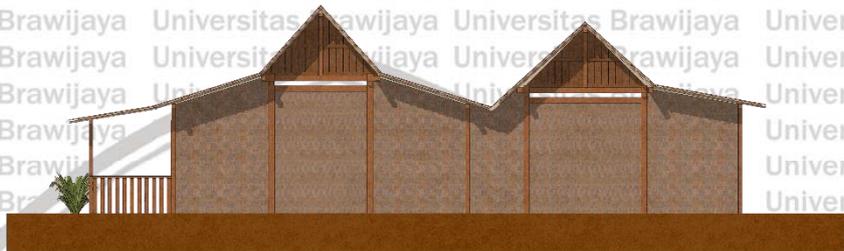
Gambar 4.21 Perspektif Rumah Tipe 2

Rumah tipe kedua berukuran lebih pendek dari yang pertama dengan hanya menggunakan dua bentuk kombinasi atap yaitu *tikel balung* – *baresan*. Sama seperti rumah pertama, teras pada rumah ini juga dinaungi oleh tambahan atap yang menyambung dengan bentuk *tikel balung*. Bentuk *tikel balung* pada rumah ini menutupi ruang tamu, ruang keluarga serta dua kamar tidur. Sedangkan pada bentuk *baresan* menutupi dapur yang cukup luas pada rumah ini.

Sama seperti rumah pertama, fasad depan dari rumah ini memang sengaja direnovasi oleh pengelola kawasan desa sehingga memiliki kriteria yang sama dengan rumah lain di kawasan ini. Hanya saja lebar dari rumah ini sedikit lebih pendek dari rumah pertama. Material yang digunakan pun juga sama yaitu dinding fasad depan, pintu serta pagar terbuat dari kayu sedangkan jendela terbuat dari kaca transparan biasa.

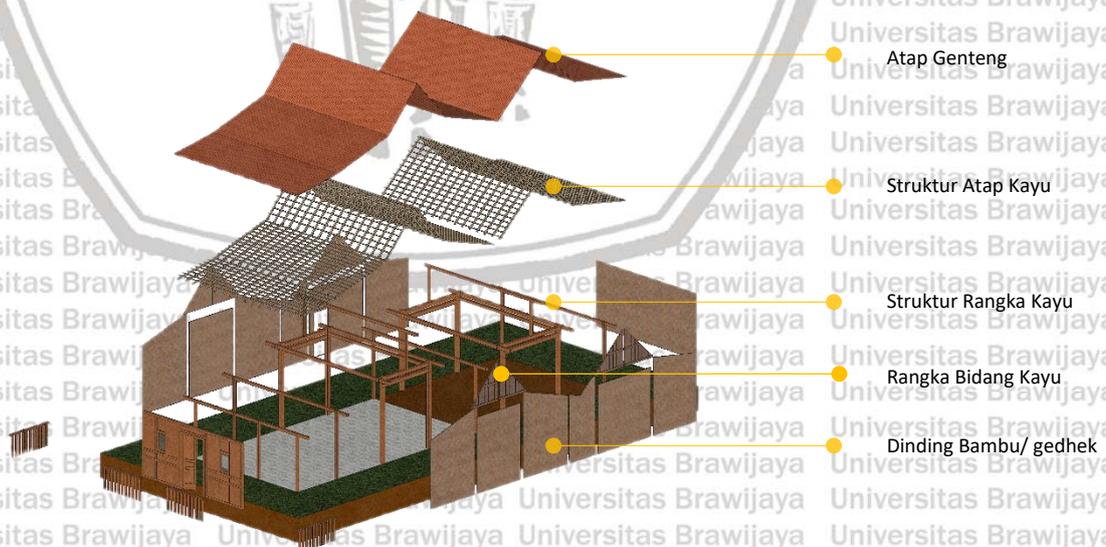


Gambar 4.22 Tampak Depan Rumah Tipe 2



Gambar 4.23 Tampak Samping Rumah Tipe 2

Pada tampak samping kiri rumah ini tidak terdapat pintu, pintu samping menuju dapur dan ampek dirumah ini terletak di sebelah kanan (timur) rumah. Bukaan pada fasad samping juga hanya terdapat pada celah-celah antara struktur dan celah-celah dinding. Material yang terlihat pada tampak ini juga tidak berbeda jauh dengan rumah pertama, dindingnya full berupa bambu/ gedhek yang berpori. Struktur utama rumah terbuat dari kayu begitu juga dengan bidang segitiga di atap/ *ampik-ampik*.



Gambar 4.24 Aksonometri Rumah Tipe 2

## c. Rumah Tipe 3



Gambar 4.25 Perspektif Rumah Tipe 3

Dengan hanya menggunakan satu bentuk atap saja yaitu *tikel balung*, rumah ketiga ini merupakan rumah dengan luasan paling kecil diantara kedua rumah lainnya. Bentuk rumah ini secara umum adalah persegi panjang, tetapi terdapat tambahan di belakang dengan lebar sekitar 1,5 m dan berfungsi sebagai kamar mandi. Teras pada rumah ini sangat sederhana tanpa adanya pagar dan hanya dinaungi atap sebagai batas ruangannya.



Gambar 4.26 Tampak Depan Rumah Tipe 3

Tampak depan rumah ketiga berbeda dengan rumah lainnya, rumah ini jauh lebih sederhana karena hanya terdapat dinding gedhek polos dan sebuah pintu. Pintu ini juga menjadi satu-satunya bukaan paling lebar pada rumah ini, karena tidak ada lagi pintu lain disampingnya. Material yang terlihat pada fasad depan hanyalah dinding yang terbuat dari bambu/ gedhek, pintu dan struktur dari kayu yang rata-rata diberi cat warna putih, lalu juga terdapat genteng dari tanah liat sebagai atapnya.



Gambar 4.27 Tampak Samping Rumah Tipe 3

Bentuk atap *tikel balung* pada rumah ini terlihat tidak seimbang dan lebih panjang ke belakang. Area yang lebih panjang tersebut merupakan area dapur dan kamar mandi yang bersebelahan. Di kedua sisi samping rumah ini juga tidak

memiliki pintu yang biasanya menuju ke dapur, serta tidak ada juga *ampok*/ teras samping. Bukaan-bukaan pada rumah ini juga hanya ada pada celah-celah diantara struktur, antara dinding dan rangka atap serta diantara pola anyaman pada dinding gedhek. Sementara material masih sama yaitu didominasi oleh gedhek sebagai dinding dan kayu sebagai struktur serta bidang segitiga/ *ampik-ampik* pada atap.



Gambar 4.28 Aksonometri Rumah Tipe 3

### 4.3.3 Tabel Perbandingan

Tabel 4.3 Perbandingan Karakter Visual

No	Analisis	Tipe	Keterangan
Analisis Lingkungan Sekitar			
1.	Bangunan Sekitar	1	 <p>Rumah ini dikelilingi bangunan sejenis di sekitarnya. Di arah utara terdapat rumah yang berhadapan dengan rumah 1, arah timur terdapat tiga rumah lain yang serupa, arah barat terdapat aula/ pendopo dengan struktur dan bentuk yang sama tetapi lebih terbuka, sedangkan di arah selatan merupakan kawasan hutan yang dibatasi aliran sungai kecil.</p>
		2a	 <p>Bangunan di sekitar rumah ini hanya terdapat di bagian utara dan timur. Di arah utara terdapat rumah yang sejenis lalu di timur terdapat aula/ pendopo, sedangkan di arah barat adalah sepetak lahan kosong yang ditumbuhi tanaman liar dan arah selatan merupakan kawasan hutan.</p>

		3	
			<p>Meskipun tidak berbatasan langsung dengan rumah/ bangunan lain, tetapi terdapat rumah-rumah lain di arah utara dan barat dari rumah ini. Sedangkan arah timur dan selatan merupakan kawasan hutan.</p>
	Vegetasi Sekitar	1	 <p>Vegetasi pada rumah ini hanya terdapat di bagian depan dan belakang (utara dan selatan). Di bagian depan hanya terdapat sedikit tanaman berjenis perdu dan dibelakang merupakan vegetasi-vegetasi yang tumbuh liar di area hutan.</p>
	Vegetasi Sekitar	2	
			2



Rumah ini hampir dikelilingi oleh vegetasi di setiap sisinya, di sisi utara terdapat perdu dan beberapa pohon kecil yang berbatasan dengan lahan kecil berisi pohon-pohon pisang di sebelahnya. Di sisi barat juga menghadap lahan kosong milik orang lain yang juga berisi pohon pisang dan pepohonan sedang lainnya. Pada sisi timur dan selatan merupakan vegetasi-vegetasi liar yang tumbuh sendiri di area hutan tersebut.

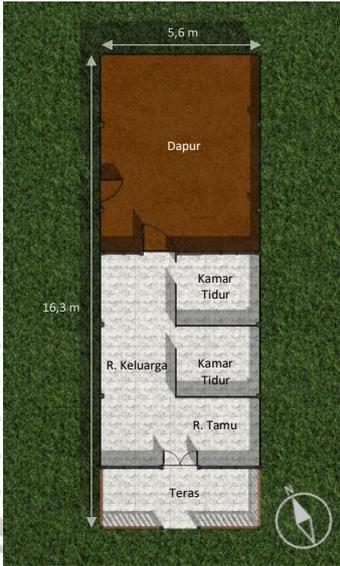
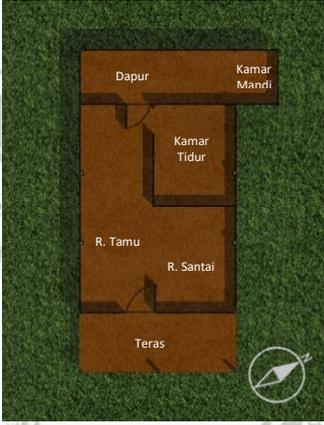
### Analisis Bangunan

#### Spasial



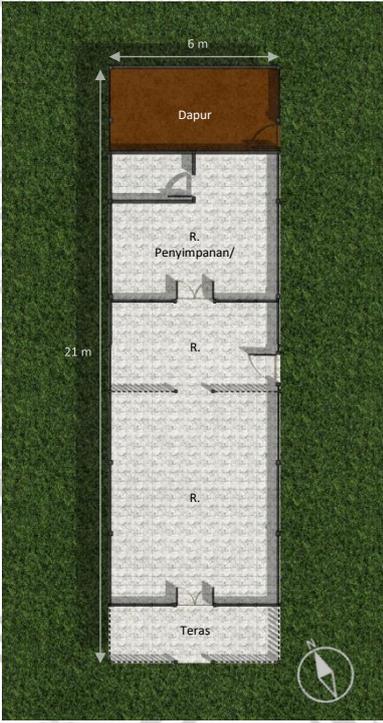
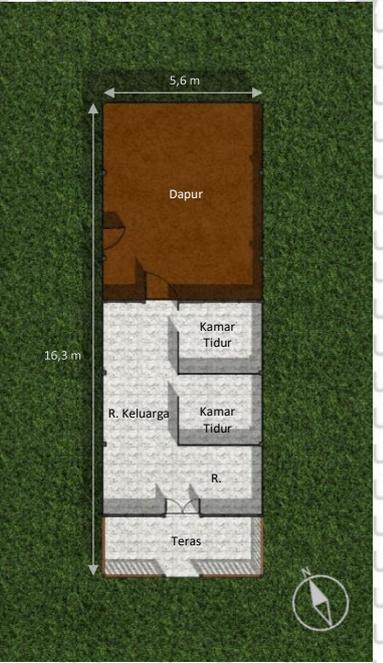
Pada umumnya Rumah Adat Osing terbagi menjadi 4 fungsi ruang yaitu, *Amper* (teras), *Bale* (ruang tamu), *Jrumah* (ruang keluarga/ ruang tengah), serta *Pawon* (dapur).

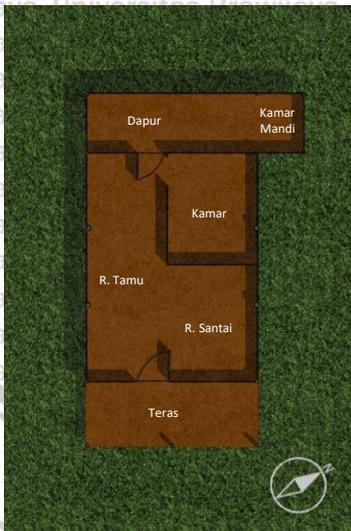
Sedangkan pada rumah ini terdapat 5 jenis ruang yaitu, teras (*amper*), r. tamu (*bale*), r. keluarga dan r. tengah/ kamar ganti (*jrumah*) serta dapur (*pawon*).

	2	
	3	

Pada rumah ini terdapat 5 jenis ruang yaitu teras, ruang tamu, ruang keluarga, kamar tidur dan dapur

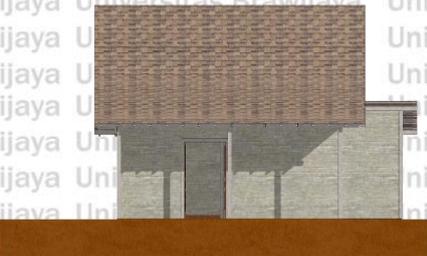
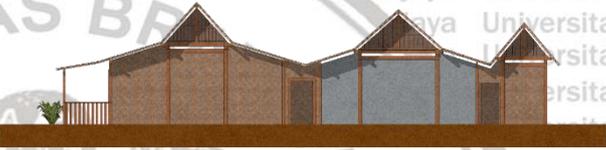
Pada rumah ketiga terdapat beberapa jenis ruang diantaranya yaitu teras, ruang tamu, ruang santai/ keluarga, kamar tidur dapur serta kamar mandi.

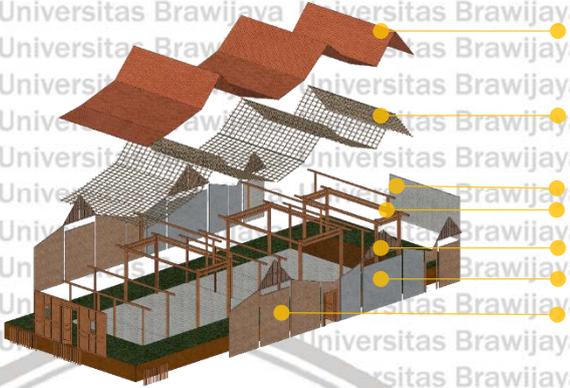
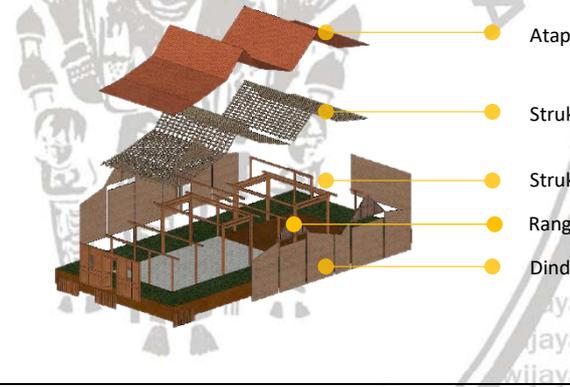
	1	
4.	Konfigurasi Ruang	<p>Ruang yang tersusun secara sejajar dari depan sampai belakang membentuk pola linear yang sangat jelas pada rumah ini.</p>
	2	
		<p>Pola ruang pada rumah ini hampir sama dengan sebelumnya, tetapi pada rumah ini terdapat kamar tidur yang dimasukkan secara sejajar di ruang tengah dan membentuk pola linear jika dilihat secara umum.</p>

		<p>3</p>	
			<p>Rumah ketiga lebih mirip dengan pola rumah kedua dengan susunan ruang yang saling sejajar dan lebih sederhana, secara umum membentuk pola linear pada rumah ini.</p>
<p>Visual</p>			
<p>6.</p>	<p>Bentuk Atap</p>	<p>1</p>	<p>Rumah pertama ini merupakan rumah yang berukuran paling besar (panjang) dan memakai tiga kombinasi bentuk atap yaitu <i>tikel balung – tikel balung – cerocogan</i>.</p>
		<p>2a</p>	

		3	<p>Rumah tipe kedua berukuran lebih pendek dari yang pertama dengan hanya menggunakan dua bentuk kombinasi atap yaitu <i>tikel balung</i> – <i>baresan</i>.</p> 
			<p>rumah ketiga ini merupakan rumah dengan luasan paling kecil diantara kedua rumah lainnya, karena hanya menggunakan satu bentuk atap saja yaitu <i>tikel balung</i>.</p>
7.	Fasad Depan	1	
			<p>Pada rumah ini fasad depan sudah direnovasi dan ditambahkan dua elemen jendela kecil di sebelah kiri dan kanan pintu utama, selain itu tidak ada lagi bukaan pada fasad depan ini.</p>
		2	
			<p>Sama seperti rumah pertama, fasad depan dari rumah ini memang sengaja direnovasi oleh pengelola kawasan desa sehingga memiliki kriteria yang sama dengan rumah lain di kawasan ini, hanya saja lebar dari rumah ini sedikit lebih pendek dari rumah pertama.</p>



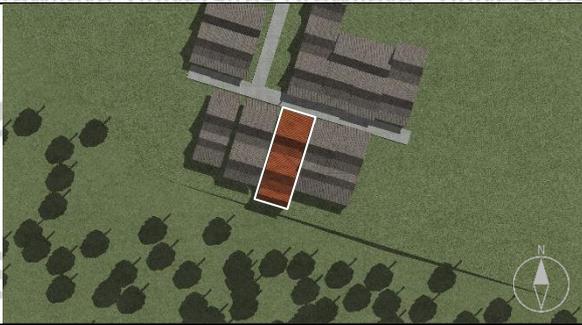
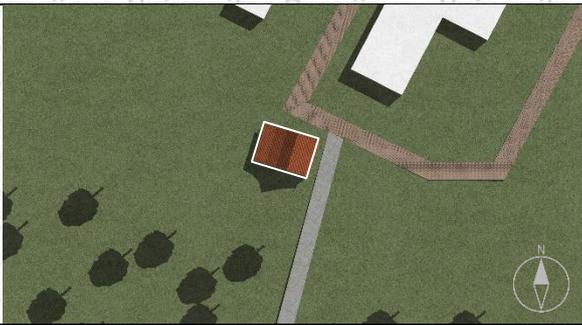
	3	
		<p>Tampak depan rumah ketiga berbeda dengan rumah lainnya, rumah ini jauh lebih sederhana karena hanya terdapat dinding gedhek polos dan sebuah pintu. Pintu ini juga menjadi satu-satunya bukaan paling lebar pada rumah ini, karena tidak ada lagi pintu lain disampingnya.</p>
8. Fasad Samping	1	
		<p>Pada tampak samping rumah ini terlihat 3 bentuk atap yang disusun sejajar hingga ke belakang, <i>tikel balung - tikel balung - cerocogan</i> (kiri ke kanan). Di fasad samping rumah ini tidak terdapat jendela, hanya terdapat celah-celah kecil antara balok diatas dinding (<i>jait cendhek</i> dan <i>jait dhowo</i>), serta celah-celah lain disekitarnya dan di seluruh permukaan dinding yang dapat berfungsi sebagai bukaan.</p>
	2	
		<p>Pada rumah ini terlihat 2 bentuk atap yaitu <i>tikel balung - baresan</i> yang juga menyambung menjadi satu bentuk rumah. Rumah ini juga hanya memiliki celah kecil diantara balok dan celah-celah kecil di permukaan dinding gedhek yang bisa mengalirkan udara.</p>
	3	

			<p>Hanya menggunakan satu bentukan atap yaitu <i>tikel balung</i>, rumah ini merupakan yang paling pendek diantara dua rumah sebelumnya.</p>
1			 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Atap Genteng</li> <li>● Struktur Atap Kayu</li> <li>● Dinding Bata Ringan</li> <li>● Struktur Rangka Kayu</li> <li>● Rangka Bidang Kayu</li> <li>● Dinding Bata</li> <li>● Dinding Bambu/ gedhek</li> </ul>
			<p>Setelah melakukan beberapa kali renovasi, rumah ini memiliki material-material tambahan seperti kayu, bata merah dan bata ringan yang digunakan pada beberapa sisi dindingnya. Pada struktur rumah ini tetap menggunakan kayu lokal yang digunakan untuk kolom dan baloknya. Material lantai di rumah ini menggunakan keramik pada ruang tamu hingga ruang tengah dan alas tanah pada dapur.</p>
9.	Material	2	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Atap Genteng</li> <li>● Struktur Atap Kayu</li> <li>● Struktur Rangka Kayu</li> <li>● Rangka Bidang Kayu</li> <li>● Dinding Bambu/ gedhek</li> </ul> <p>Material pada rumah ini menggunakan gedhek/ anyaman bambu sebagai dinding serta kayu sebagai struktur kolom dan baloknya. Saat renovasi terakhir, dinding fasad depan rumah ini diganti dengan kayu dan lantai ruang tamu hingga kamar tidur diganti dengan keramik. Sedangkan pada dapur lantainya tetap beralkasan tanah.</p>
		3	 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Atap Genteng</li> <li>● Struktur Atap Kayu</li> <li>● Struktur Rangka Kayu</li> <li>● Rangka Bidang Kayu</li> <li>● Dinding Bambu/ gedhek</li> <li>● Alas lantai tanah</li> </ul>

Semua dinding di rumah ketiga menggunakan material gedhek/ anyaman bambu yang dicat dengan warna putih. Struktur utama rumah ini juga berupa kayu yang dicat putih. Sementara lantai pada rumah ini seluruhnya masih menggunakan alas tanah.

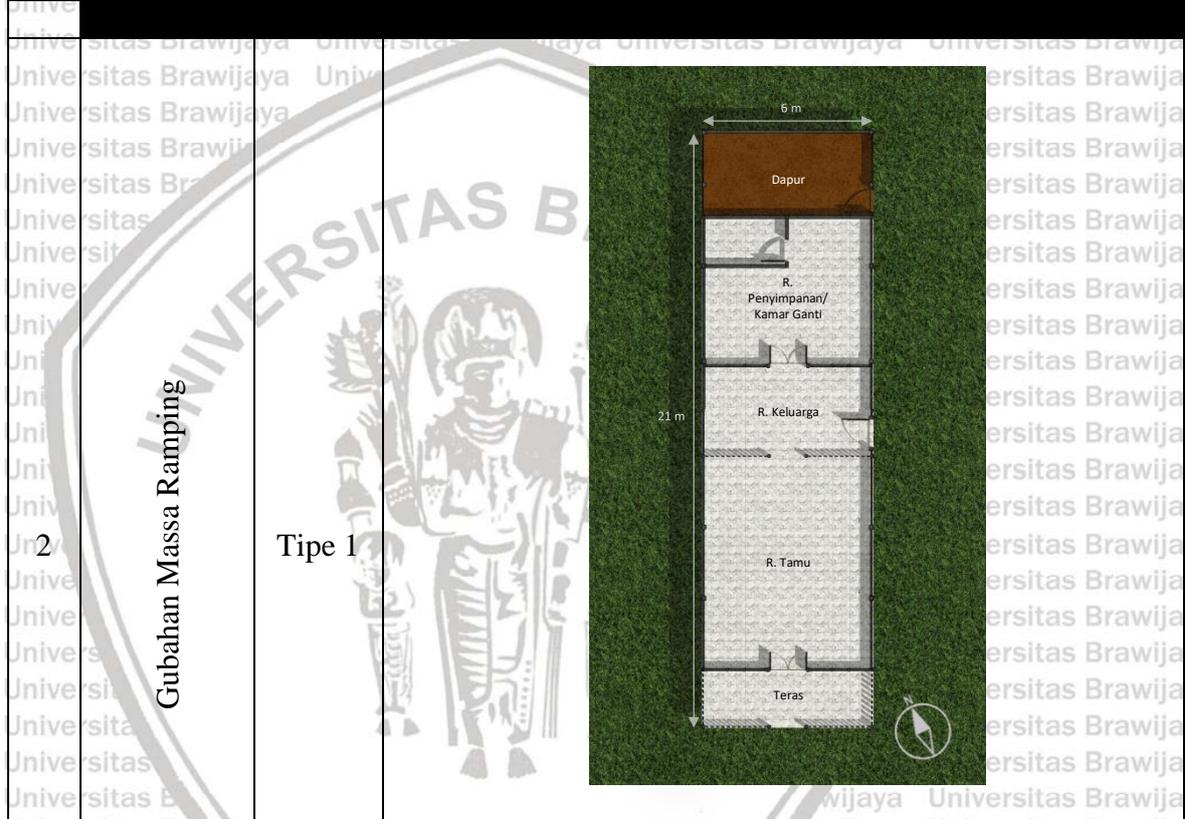
#### 4.3.4 Analisis Kualitatif

Tabel 4.4 Analisis Kualitatif

No.	Kriteria	Tipe Rumah	Analisis
1	Orientasi Bangunan	Tipe 1	 <p>Rumah - rumah di kawasan ini umumnya memiliki orientasi yang mirip satu sama lain. Rumah tipe 1 memiliki orientasi yang cenderung menghadap ke arah timur laut dan barat daya</p>
		Tipe 2	 <p>Rumah tipe 2 yang hanya terpisah satu bangunan dengan rumah tipe 1 juga memiliki orientasi yang sama yaitu cenderung menghadap ke arah timur laut dan barat daya.</p>
		Tipe 3	

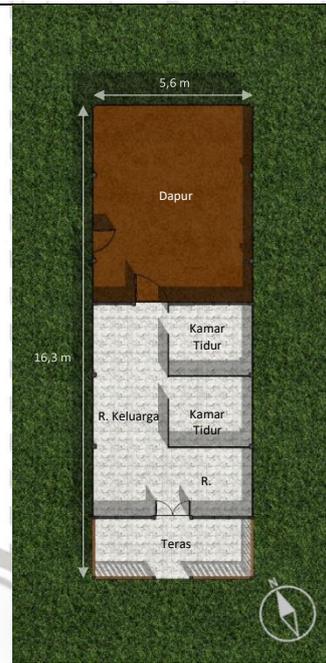
Rumah Tipe 3 memiliki orientasi yang berbeda dengan dua rumah sebelumnya. Rumah ini cenderung menghadap arah barat laut dan tenggara, hampir sesuai dengan konsep arsitektur tropis yang baik.

Orientasi paling baik dari ketiga tipe rumah diatas ada pada rumah tipe 3 dimana orientasi sisi bangunan terpanjang menghadap ke arah barat laut – tenggara, hampir condong ke arah barat – timur. Dengan begitu maka atap dari bangunan bisa menghalangi cahaya dan sinar uv matahari yang langsung jatuh ke rumah. Sementara sisi bangunan terpanjang tipe 1 dan 2 menghadap ke timur laut dan barat daya, lebih condong ke arah utara – selatan.



Rumah tipe 1 ini memiliki dimensi sebesar 6 x 21 m yang membuatnya menjadi persegi panjang yang ramping. Dengan bukaan yang cukup seharusnya rumah ini memiliki pencahayaan dan penghawaan alami yang baik.

Tipe 2



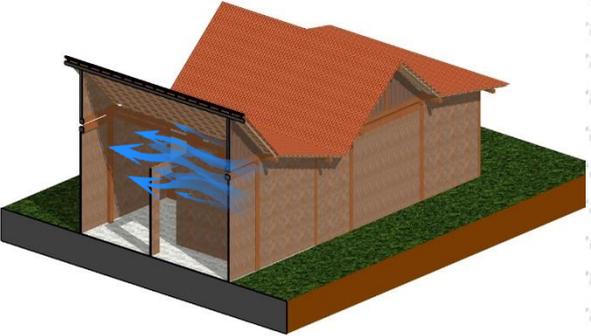
Pada rumah tipe 2 juga memiliki bentuk persegi panjang yang berukuran 5,6 x 16,3 m. Bentuk tersebut masih cukup ramping dengan sisi panjang yang lebih pendek dari rumah sebelumnya.

Tipe 3

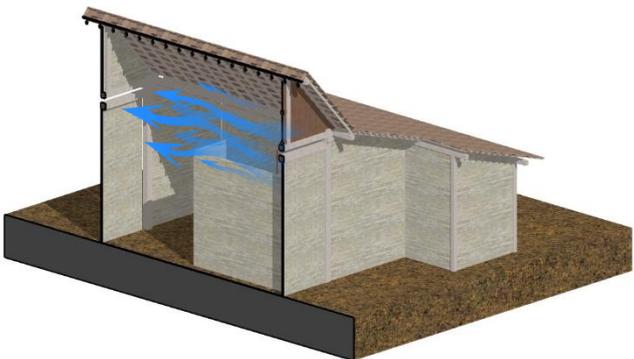
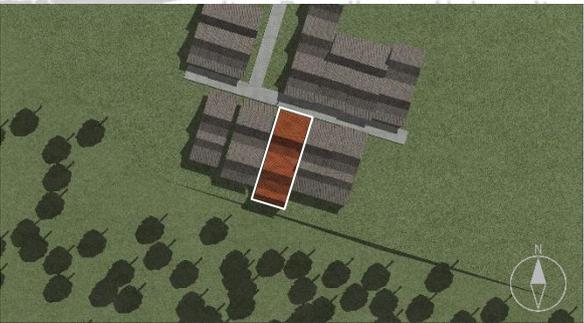


Rumah tipe 3 memiliki dimensi 5 x 7,3 m yang bentuknya lebih pendek dari kedua rumah sebelumnya. Meski begitu dengan dimensi tersebut rumah ini masih bisa memiliki penghawaan dan pencahayaan alami yang baik dengan bukaan yang cukup



		<p>Secara umum rumah tipe 1 memiliki dimensi dan bentuk paling ramping diantara rumah lainnya. Ruangan di rumah tipe 1 juga berjajar satu-satu dari depan sampai ke belakang, sehingga semua ruang bisa mendapatkan penghawaan langsung dari kedua sisi rumah meskipun tidak banyak.</p>
3	Ventilasi	 <p>Tipe 1</p> <p>Rumah tipe 1 memiliki dua buah jendela kecil yang bisa digunakan sebagai ventilasi di fasad depan rumah ini. Tetapi di sisi samping rumah ini tidak memiliki jendela, hanya terdapat bukaan kecil yang tercipta diantara struktur dinding dan struktur atap. Ditambah dengan celah-celah kecil yang ada di seluruh permukaan dinding gedhek yang digunakan, tapi dinding gedhek pada rumah ini hanya digunakan pada dinding ruang tamu. Ventilasi silang terjadi dirumah ini dimana angin masuk melalui celah-celah di salah satu sisi dinding lalu keluar melalui celah-celah di dinding satunya.</p>
		 <p>Tipe 2</p> <p>Rumah tipe 2 juga memiliki fasad depan yang serupa dengan tipe 1 dimana terdapat 2 buah jendela kecil yang dapat digunakan sebagai ventilasi. Pada fasad samping rumah ini juga tidak memiliki bukaan berupa jendela, hanya terdapat celah kecil diantara struktur dinding dan atap serta celah-celah yang tersebar di seluruh permukaan dinding gedheknnya.</p>



			<p>Ventilasi yang terjadi juga berupa ventilasi silang dimana angin masuk melalui celah dinding di salah satu sisi rumah dan keluar di sisi lainnya.</p>
		<p>Tipe 3</p>	
			<p>Rumah tipe 3 merupakan rumah paling sederhana yang paling mendekati karakter asli dari Rumah Osing. Rumah ini tidak memiliki satupun jendela pada fasad depan ataupun sampingnya. Hanya terdapat celah kecil diantara struktur dinding dan atap serta di seluruh permukaan dinding gedhek.</p> <p>Di rumah ini juga hanya terjadi ventilasi silang yang aliran udaranya masuk dan keluar melalui celah-celah kecil di kedua sisi dindingnya.</p>
			<p>Berdasarkan material yang digunakan, rumah tipe 2 memiliki ventilasi paling baik daripada kedua rumah lain. Material dinding yang seluruhnya menggunakan gedhek menjadi jalan utama bagi udara untuk masuk ke dalam rumah. Selain itu seluruh ruang pada rumah tipe 2 terhubung dengan <i>krepyak</i> yang berada di atas dinding, sehingga akan membantu udara panas di ruangan tersebut keluar menuju celah di bagian tersebut.</p>
4	<p>Proteksi Jalur Angin</p>	<p>Tipe 1</p>	



Jalur angin pada rumah tipe 1 bisa dibidang agak terhalangi dan tertutup. Jika dilihat pada modeling layout kawasan, angin hanya bisa mencapai rumah ini secara langsung dari arah depan dan belakang. Sementara dari samping rumah ini terhalangi oleh bangunan lainnya, meskipun terdapat lorong kecil yang menjadi pemisah antar rumah tetapi angin yang masuk dirasa masih kurang.

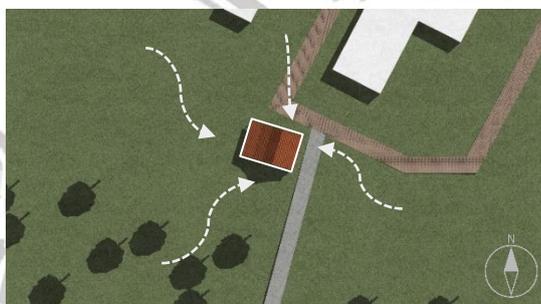


Tipe 2



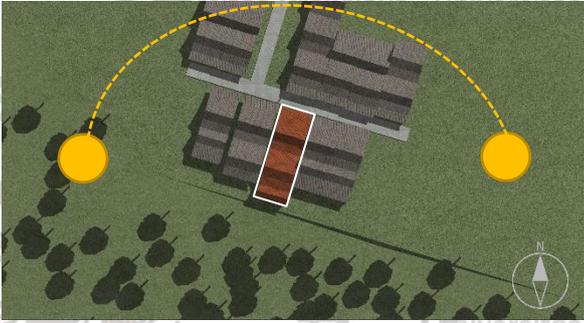


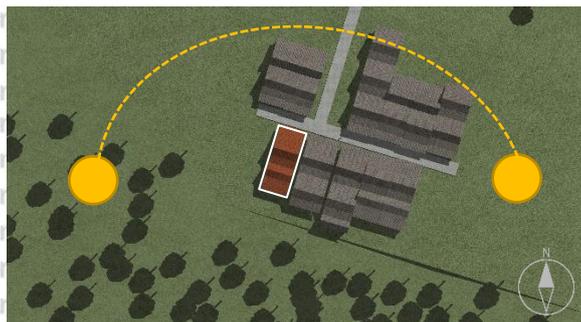
Jalur angin rumah tipe 2 tertutup di arah timur tapi terbuka di arah barat dan selatan. Di sisi timur rumah ini memang berdempetan dengan bangunan lain, tetapi masih bisa mendapatkan aliran udara karena jaraknya cukup lebar. Di sisi barat dan selatan rumah ini mendapatkan cukup banyak angin karena tidak tertutupi bangunan lain, hanya sedikit terhalang oleh beberapa vegetasi.



Tipe 3

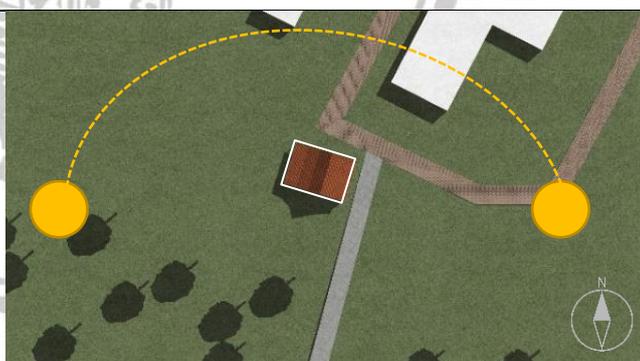


			<p>Hampir sama seperti rumah 2, rumah tipe 3 kebanyakan hanya terhalang oleh vegetasi sekitar, bahkan dari keempat arah tidak ada bangunan yang menutupi jalur angin ke rumah ini.</p>
			<p>Pada hal ini rumah tipe 3 memiliki keunggulan karena tidak terdapat bangunan di sekitarnya yang berhimpitan dan bisa menghalangi angin untuk menuju langsung ke rumah tersebut. Tidak seperti rumah tipe 2 yang berdempetan dengan bangunan lain di sisi timurnya atau bahkan rumah tipe 1 yang tertutupi dari sisi utara, timur dan barat.</p>
5	<p>Proteksi Sinar Matahari</p>	<p>Tipe 1</p>	 
			<p>Rumah tipe 1 sangat terlindungi dari sinar matahari, terutama karena ternaungi atap dari kedua bangunan di sampingnya. Pada bagian teras depan rumah tipe 1, sudah ternaungi dengan tambahan atap yang memanjang dari rumahnya. Lalu di bagian samping rumah tipe 1 tidak memiliki teritisan atap sendiri, tetapi sudah sangat terbantu dengan atap rumah lain yang menyambung dengan rumah tipe 1. Sehingga rumah tipe 1 sudah sangat ternaungi dari sinar matahari.</p>



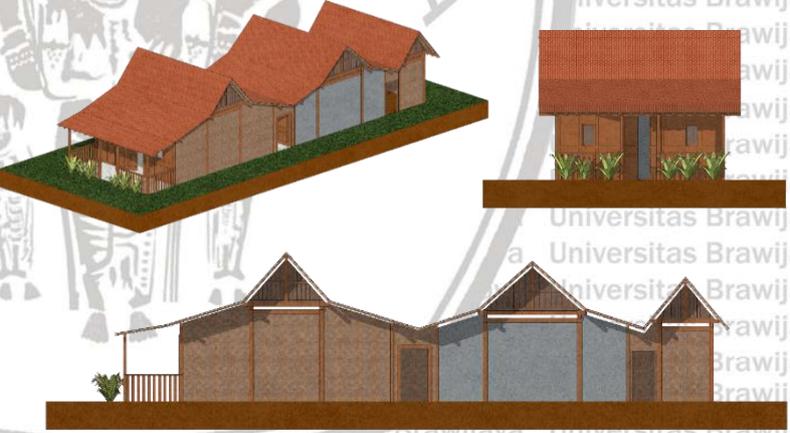
Tipe 2

Rumah tipe 2 ini akan terlindungi dari matahari pagi karena telah ternaungi oleh atap bangunan di sisi timurnya. Tetapi saat menginjak pukul 13.00, rumah ini hanya dilindungi dari teritisan samping yang hanya memiliki lebar 0,5-1 m. Jadi saat matahari sudah berada di sisi barat, rumah ini hanya mendapatkan sedikit naungan pada permukaan dindingnya.



Tipe 3



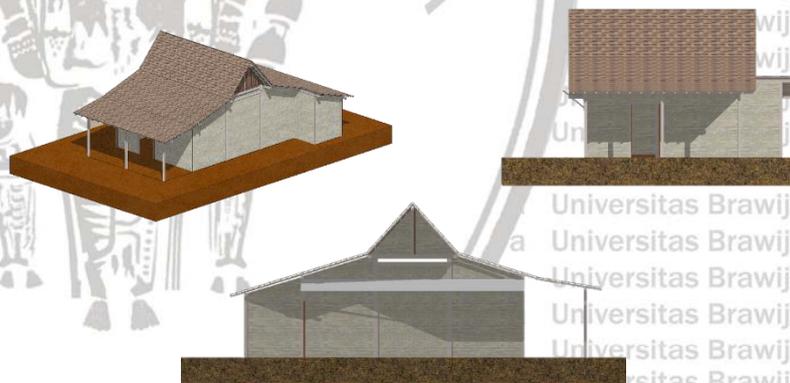
		<p>Karena orientasinya yang hampir searah dengan jalur matahari, rumah ini sudah mendapatkan perlindungan yang cukup dimana hal tersebut didapatkannya dari naungan atapnya sendiri.</p>
6.	Atap Tropis Panas Lembab	<p>Secara orientasi, rumah tipe 3 lebih baik karena panas matahari sudah teratasi dengan atapnya sendiri. Tetapi di lain sisi, rumah tipe 1 juga mendapat perlindungan yang cukup baik dari atap bangunan lain di kedua sisi rumah tersebut. Sedangkan pada rumah tipe 2, hanya mendapat perlindungan di sisi timurnya, di sisi barat rumah tersebut masih kurang terlindungi sehingga panas matahari masih bisa menyentuh langsung permukaan dinding rumah tersebut. Jadi rumah tipe 1 dan 3 sama-sama memiliki perlindungan yang baik dari panas matahari.</p>
	Tipe 1	
		<p>Atap rumah tipe 1 memiliki permukaan yang lebih luas dari luas rumah dengan ketebalannya sekitar 5-7 cm. Teritisan atap yang dimiliki rumah ini berkisar dari 70-80 cm dengan kemiringan atapnya yang bagian atas mencapai sudut 48°.</p>



Tipe 2



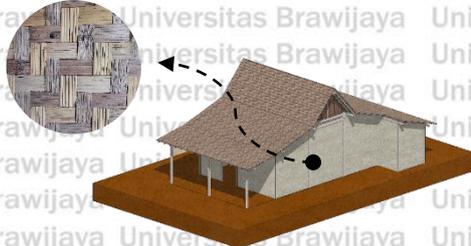
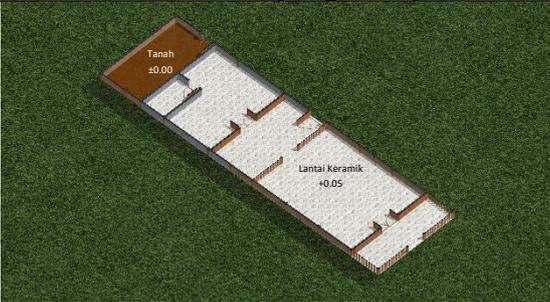
Sama seperti rumah pertama, rumah tipe 2 memiliki permukaan yang lebih luas dengan ketebalan materialnya sekitar 5-7 cm. Teritisan pada atap utamanya juga berkisar dari 70-80 cm, tetapi pada sisi samping rumah terdapat teritisan tambahan dimana yang memiliki lebar 85 cm adalah dari seng dan yang memiliki lebar hingga 1,60 cm menggunakan material. Sudut kemiringan pada atap rumah ini juga mencapai sekitar 48°.

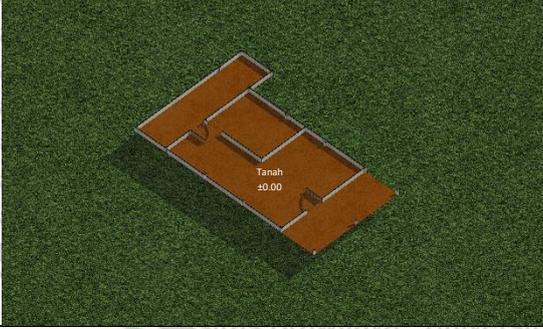


Tipe 3

Rumah tipe 3 memiliki luasan atap yang lebih kecil dari kedua rumah sebelumnya tapi masih sangat cukup dalam meneduhi semua ruang didalamnya. Rumah ini memiliki teritisan sekitar 2 m di depan yang sekaligus digunakan untuk teras dan disamping hanya bertambah sekitar 70 cm. Atap rumah ini juga menggunakan genteng tanah liat yang ketebalannya hanya sekitar 5-7 cm. Kemiringan atap rumah ini pun hampir sama dengan rumah sebelumnya yang mencapai sekitar 48°C.

		<p>Untuk karakteristik setiap atap pada ketiga tipe rumah hampir sama. Hanya teritisan yang ada di sisi samping rumah yang bisa banyak membantu dalam mengurangi panas matahari langsung mengenai kulit bangunan. Dalam hal ini rumah tipe 2 memiliki teritisan samping yang paling banyak dan lebar. Terutama pada teritisan di sisi kiri rumah (posisi dalam gambar), dimana teritisan tersebut cukup lebar sehingga sekaligus bisa digunakan menjadi teras samping rumah.</p>
7.	Dinding Tropis Panas Lembang	<p>Tipe 1</p>  <p>Rumah tipe 1 memiliki beberapa tipe dinding berbeda yaitu kayu, gedhek, dinding bata unfinished dan dinding bata plester. Di rumah ini hanya ruang tamu yang menggunakan dinding gedhek dengan karakteristik yang ringan dan berpori, sementara dinding kayu yang digunakan pada fasad tidak memiliki pori dan dinding bata pada ruang lainnya merupakan material berat yang juga tidak berpori. Dinding gedhek dirumah ini hanya digunakan sekitar 38% dari total luasan permukaan dinding. Sehingga pada rumah ini hanya di ruang tamu yang mana dindingnya dapat mengalirkan udara luar masuk kedalam rumah.</p>
		<p>Tipe 2</p>  <p>Rumah tipe 2 hanya memiliki 2 tipe dinding yaitu dinding kayu yang digunakan pada fasad depan dan dinding gedhek yang digunakan pada seluruh sisi samping dan belakangnya. Secara presentase rumah ini menggunakan hampir 89% dinding gedhek dari total luasan dinding yang ada dan digunakan di seluruh ruangnya. Pada rumah ini hampir seluruh ruangan dan seluruh sisi rumah ini bisa mendapatkan aliran udara dari dinding</p>

			<p>gedhehnya yang memiliki pori, kecuali pada fasad depan yang berupa kayu dan tidak berpori sehingga tidak bisa memberi jalan bagi udara untuk masuk.</p>
		<p>Tipe 3</p>	 <p>Sementara pada rumah tipe 3 hanya menggunakan 1 jenis dinding yaitu dinding gedhek yang digunakan pada seluruh ruangan dan sisi terluar rumah. Sehingga pada rumah ini seluruh sisinya bisa menerima dan memberi jalan bagi udara untuk masuk ke dalam rumah.</p>
			<p>Secara material, dinding paling ringan yang digunakan pada ketiga tipe rumah adalah dinding gedhek yang sekaligus memiliki pori. Dalam hal ini rumah tipe 3 hampir 100% menggunakan dinding gedhek untuk seluruh dindingnya, maka dari itu rumah tipe 3 dinilai lebih baik dari rumah yang lainnya.</p>
8.	<p>Peninggian Lantai</p>	<p>Tipe 1</p>	 <p>Pada rumah tipe 1 melakukan peninggian lantai/ pengerasan pada semua ruang kecuali di dapur. Pada dapur alas lantai berupa tanah dan ruang lainnya merupakan lantai keramik yang permukaannya lebih tinggi 5-10 cm dari permukaan tanah. Presentase penggunaan lantai keramik di rumah ini mencapai 87%.</p>
		<p>Tipe 2</p>	

		<p>Sama seperti rumah pertama karena di rumah tipe 2 ini hanya pada dapur yang beralaskan tanah, sementara ruang lain dari teras hingga kamar dan ruang tengah seluruhnya menggunakan perkerasan lantai keramik yang juga lebih tinggi 5-10 cm dari permukaan tanah sekitarnya. Presentase penggunaan lantai keramik di rumah ini lebih rendah dari rumah tipe 1 yaitu sekitar 59%.</p>
Tipe 3		
		<p>Pada rumah tipe 3 sama sekali tidak menggunakan perkerasan pada lantai dan semua ruangnya masih menggunakan alas berupa tanah.</p>
		<p>Pada hal ini rumah tipe 1 memiliki area yang presentasenya paling besar dalam penggunaan perkerasan lantainya, yaitu hingga sekitar 87%. Perkerasan lantai tersebut dapat membantu untuk mengurangi kelembapan di dalamnya. Dengan ini rumah tipe 1 dinilai lebih baik dari kedua rumah lainnya.</p>

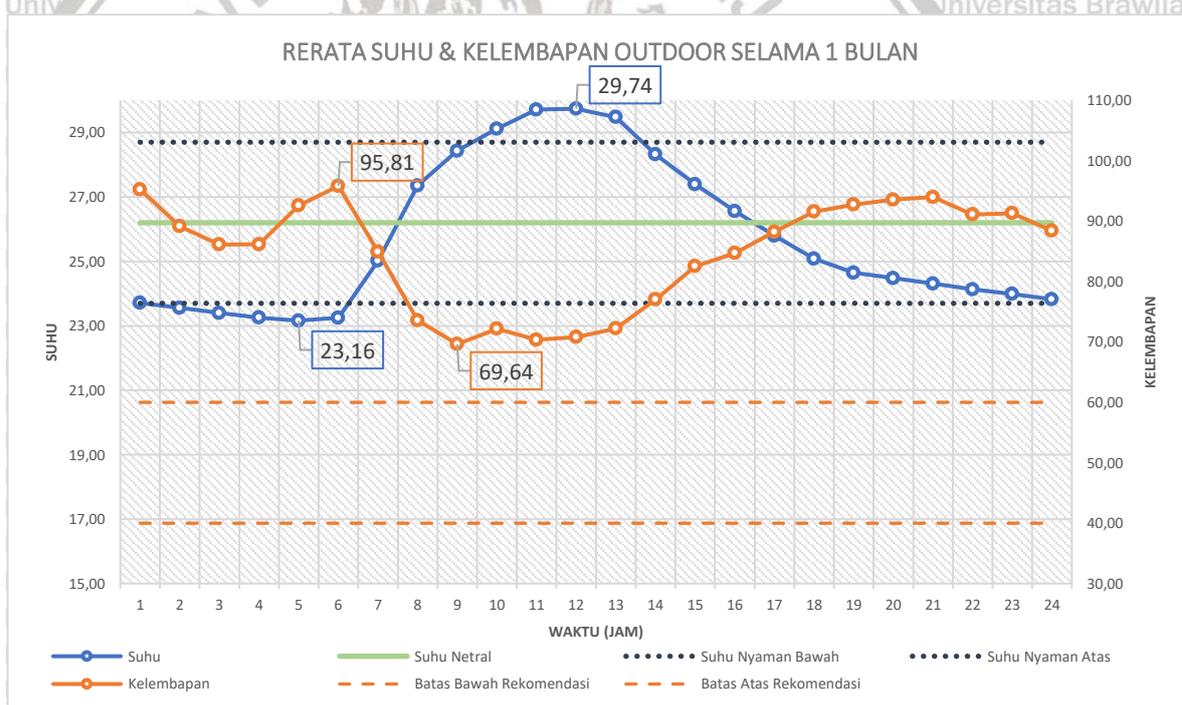
## 4.4 Hasil Pengukuran Kinerja Termal

### 4.4.1 Penjelasan Iklim Kawasan

Suhu dan kelembapan ruang luar diukur menggunakan weather station yang di letakkan di luar selama 30 hari. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu di luar ruangan beberapa kali melewati batas suhu nyaman kawasan, yaitu pada waktu dini hari dan siang hari.

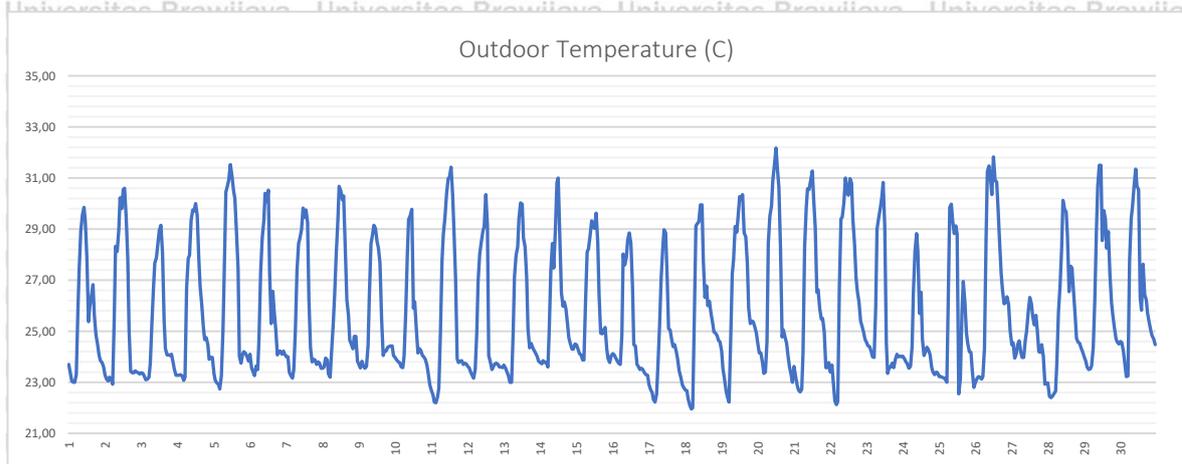
Pada grafik menunjukkan bahwa suhu ruang luar melewati batas nyaman bawah ( $23,7^{\circ}\text{C}$ ) sejak pukul 02.00 hingga 07.00, serta rata-rata suhu terendah terjadi pukul 05.00 dengan suhunya yang mencapai  $23,16^{\circ}\text{C}$ . Lalu di siang hari, suhu luar juga melewati batas nyaman atas ( $28,7^{\circ}\text{C}$ ) mulai pukul 10.00 hingga 14.00 dan mencapai suhu puncaknya pukul 12.00 di angka  $29,74^{\circ}\text{C}$ . Selain itu, di antara rentang waktu pukul 07.00 hingga 09.00 suhu berada dalam rentang suhu netral kawasan dan kembali lagi di rentang tersebut mulai pukul 14.00 hingga 01.00, dimana suhunya terus menurun hingga batas nyaman bawah.

Sementara untuk kelembapan ruang luar di kawasan ini sepanjang waktu melebihi batas rentang yang direkomendasikan dalam peraturan Menteri Kesehatan, dimana rekomendasi tersebut berada di rentang 40-60%. Sementara kelembapan luar berada pada rentang 69-95%, yang mana kelembapan tertinggi terjadi pada pukul 06.00 dengan presentase yaitu 95,81% dan kelembapan terendahnya terjadi pada pukul 09.00 dengan presentase 69,64%.



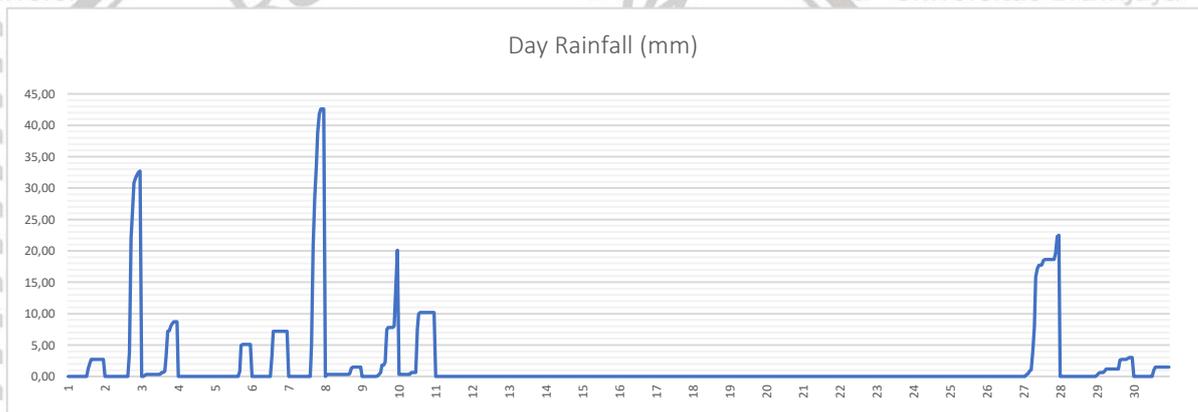
Gambar 4.29 Grafik Suhu & Kelembapan Luar

Terdapat juga data iklim lainnya yang ditampilkan selama 30 hari penuh seperti suhu, kelembapan, tekanan udara, angin, hujan serta intensitas cahaya yang ditampilkan pada grafik-grafik berikut.



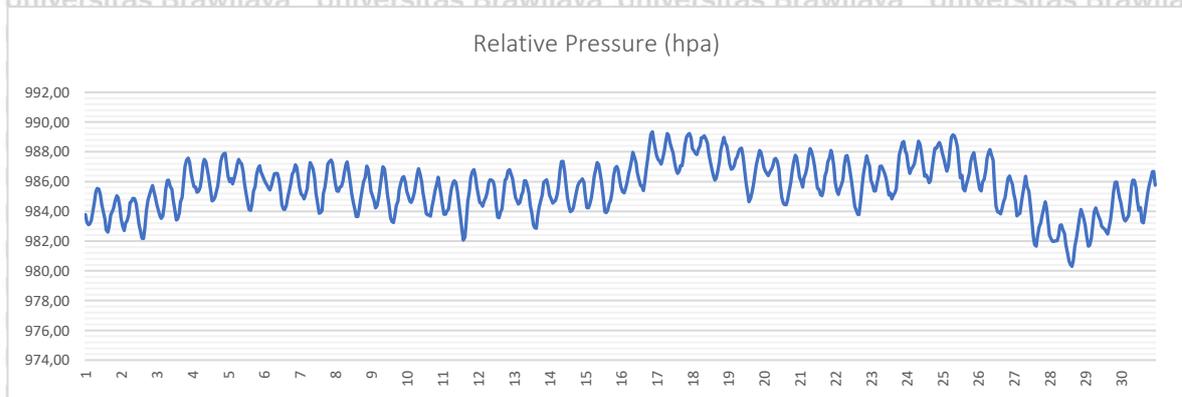
**Gambar 4.30** Grafik Suhu Luar

Dapat dilihat pada grafik tersebut suhu luar yang tercipta selama 30 hari, rata-rata berada di rentang suhu mulai dari yang terendah  $\pm 22^{\circ}\text{C}$  hingga yang tertinggi mencapai  $\pm 32^{\circ}\text{C}$ . Terdapat satu hari dimana suhu tertingginya hanya mencapai  $\pm 26^{\circ}\text{C}$ , yaitu pada hari ke-27. Suhu tersebut menjadi yang terendah diantara hari lainnya.



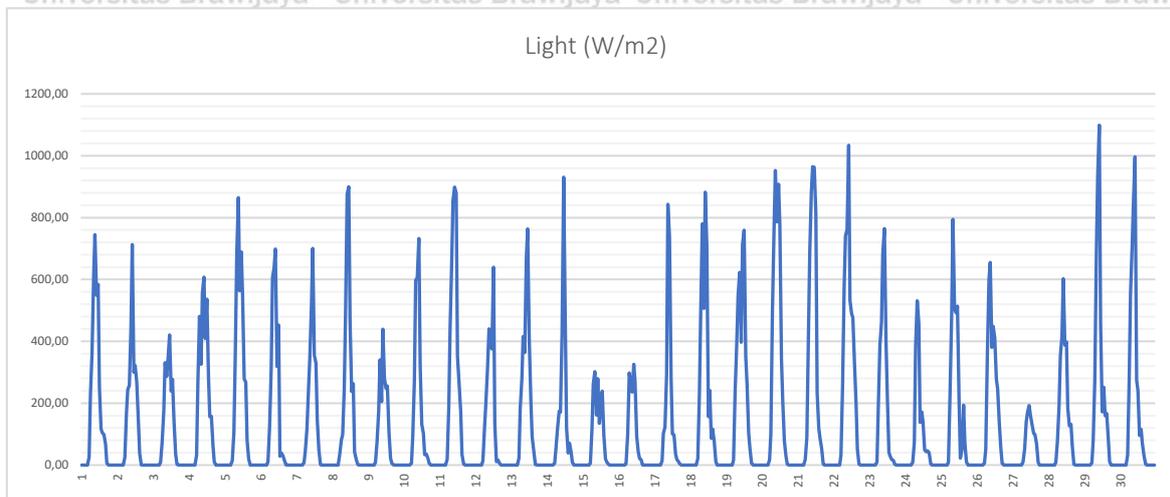
**Gambar 4.31** Grafik Curah Hujan

Pada grafik harian data pengukuran curah hujan diatas terlihat di daerah tersebut beberapa kali mengalami kenaikan nilai, dimana berarti di hari tersebut terjadi hujan dengan curah tinggi maupun rendah. Curah hujan tertinggi terlihat pada hari ke-7 yang mencapai lebih dari 40 mm, sedangkan terendahnya terjadi di hari ke-8 dengan curahnya hanya sekitar 1 mm.



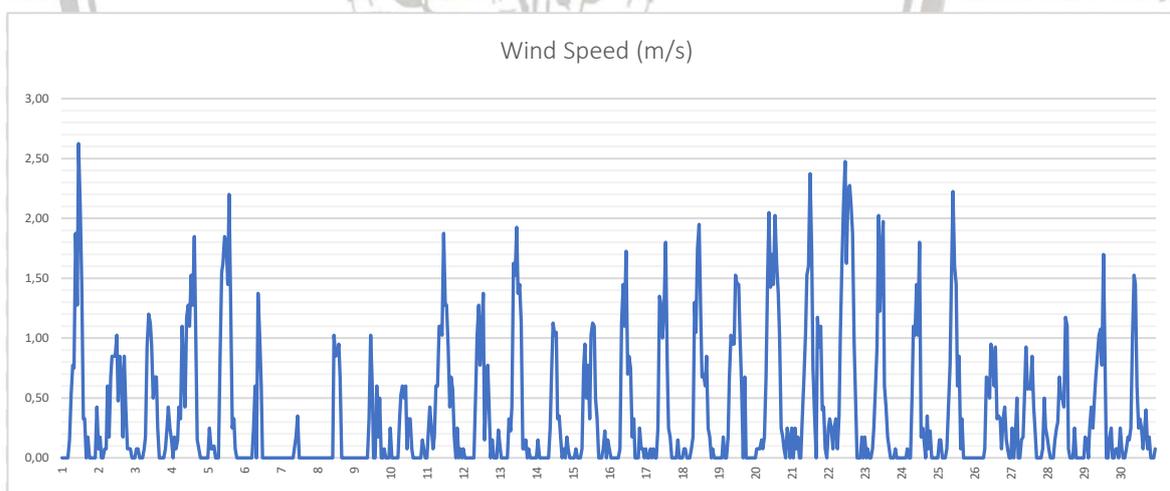
**Gambar 4.32** Grafik Tekanan

Grafik diatas menunjukkan tekanan udara yang tercipta setiap harinya selama 30 hari. Tekanan udara sangat dipengaruhi oleh suhu udara saat itu yang nantinya tekanan udara yang tercipta akan mempengaruhi arah gerak angin di daerah tersebut. Tekanan tertinggi terlihat di hari ke-17 yang mana tekanannya mencapai sekitar 989 hpa, sedangkan tekanan terendahnya terjadi di hari ke-28 dengan tekanannya hanya sekitar 980 hpa.



**Gambar 4.33** Grafik Intensitas Cahaya

Grafik diatas merupakan data hasil pengukuran intensitas cahaya yang terjadi selama 30 hari. Pada grafik tersebut memperlihatkan intensitas yang cukup fluktuatif pada tiap harinya, mulai dari hari yang memiliki intensitas terkecil yaitu 200 W/m (hari ke-28), hingga yang tertinggi di hari ke-29 dengan intensitasnya mencapai hingga 1200  $W/m^2$ .

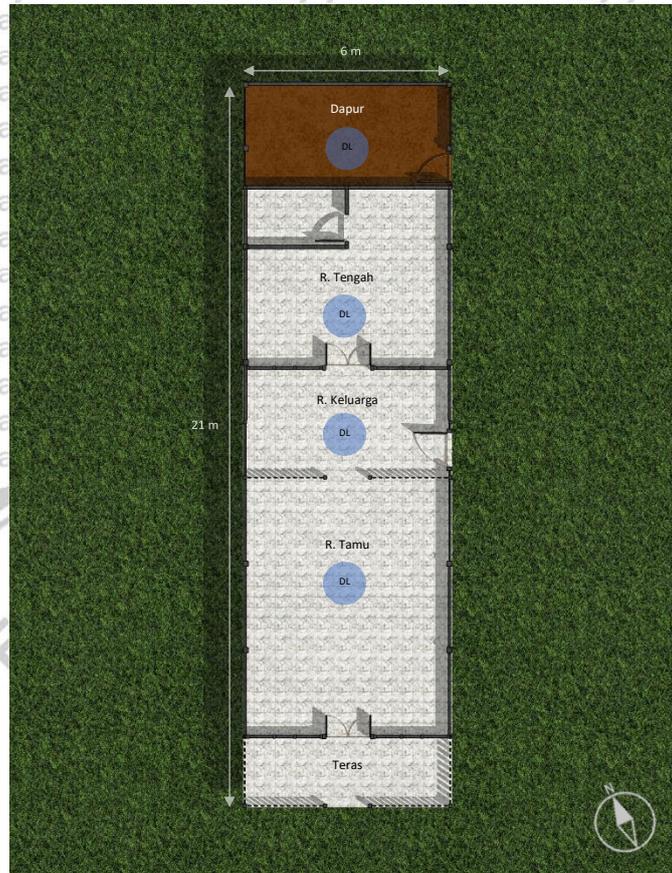


**Gambar 4.34** Grafik Kecepatan Angin

Grafik kecepatan angin diatas memperlihatkan bahwa di daerah tersebut kecepatan angin banyak berkisar dari 0 hingga sekitar 2,60  $m/s$ . Selama pengukuran 30 hari, didapatkan rata-rata kecepatan angin adalah sekitar 0,38  $m/s$ . Kecepatan tertinggi yang pernah tercatat selama 30 hari tersebut terjadi di hari pertama dengan kecepatannya yang mencapai hingga lebih dari 2,60  $m/s$ .

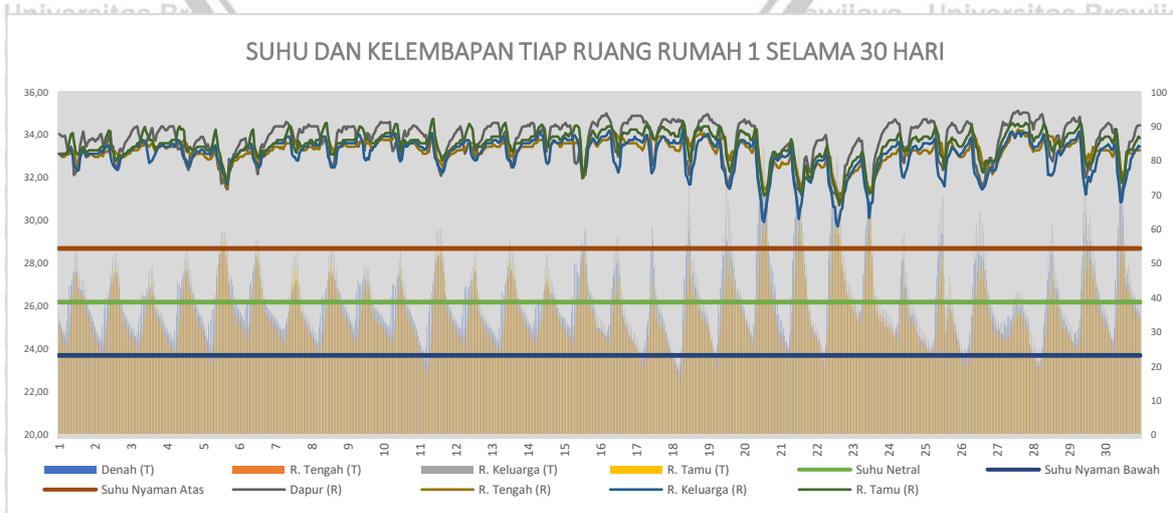
#### 4.4.2 Penjelasan Suhu Dan Kelembapan Setiap Ruang

##### 1. Rumah Tipe 1



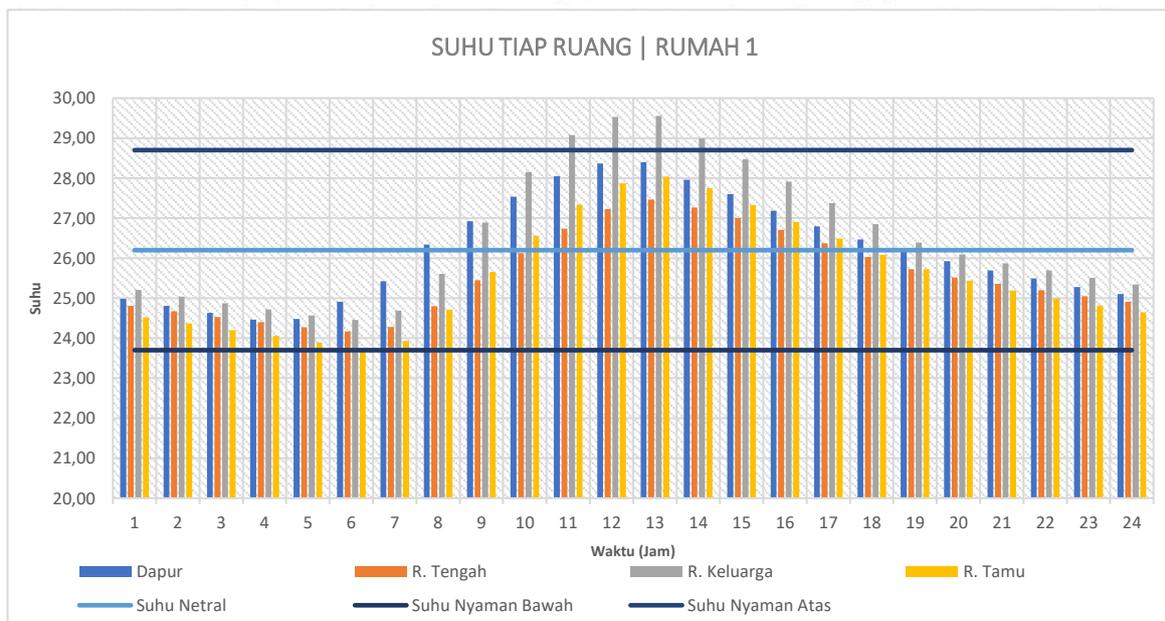
Gambar 4.35 Letak Data Logger pada Rumah Tipe 1

Suhu dan kelembapan ruang dalam diukur menggunakan data logger yang juga ditempatkan didalam rumah selama 30 hari. Pada rumah pertama dipasang 4 (empat) data logger yang diletakkan di ruang tamu, ruang keluarga, ruang tengah hingga dapur.



Gambar 4.36 Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 1

Pada grafik selama 30 hari tersebut dapat dilihat kinerja suhu dan kelembapan semua ruang tiap harinya. Secara umum suhu tiap ruang pada rumah ini masih berada di rentang suhu nyaman, tetapi beberapa kali suhunya masih dibawah suhu nyaman bawah bahkan beberapa jauh melebihi suhu nyaman atas. Terlihat mulai hari ke 20 suhunya menanjak naik dengan selisih mencapai  $>3^{\circ}\text{C}$  dari batas nyaman atas. Pada saat grafik suhu terlihat naik juga terdapat grafik kelembapan yang menurun sehingga menunjukkan hubungan yang relevan antara suhu dan kelembapan.



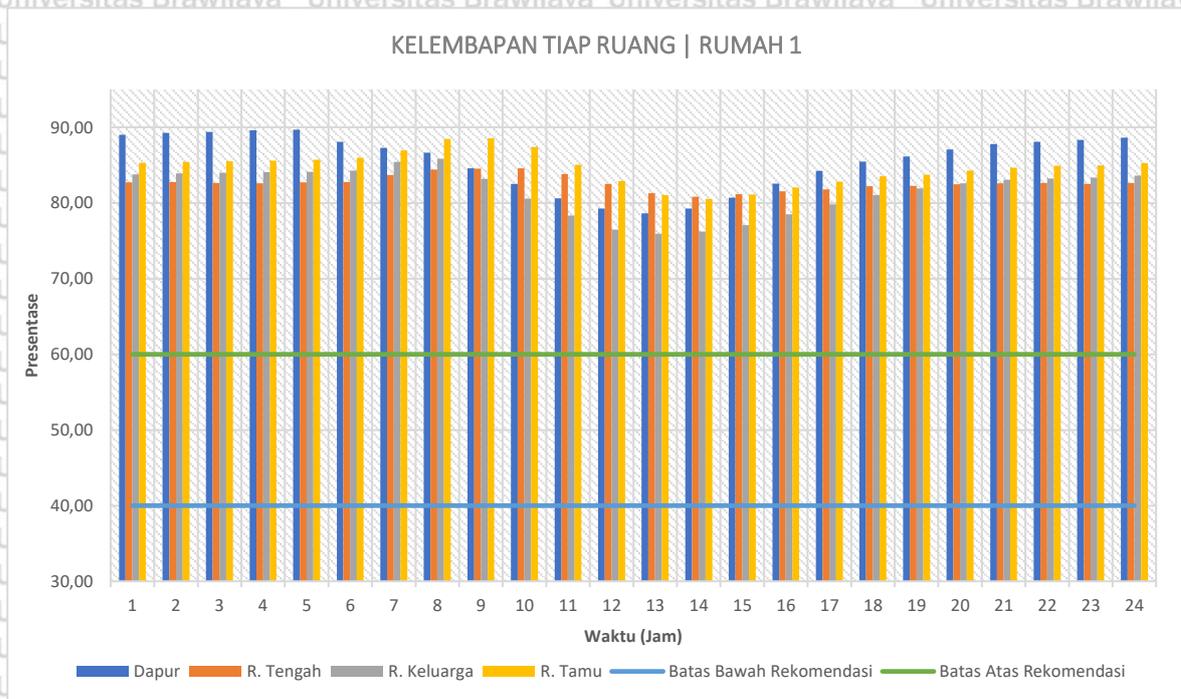
**Gambar 4.37** Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 1

Untuk suhu didapatkan hasil yang cukup beragam di setiap ruangnya mulai pukul 01.00 hingga 24.00 dengan rentang antara  $23,75^{\circ}\text{C}$  hingga  $29,55^{\circ}\text{C}$ . Sejak dini hari yaitu pukul 01.00 hingga 05.00, ruang keluarga memiliki suhu tertinggi sedangkan ruang tamu memiliki suhu paling rendah dari ruang lainnya saat rentang waktu tersebut. Lalu mulai pukul 06.00 hingga pukul 09.00 suhu tertinggi berada di dapur, hal tersebut mungkin disebabkan karena aktivitas yang lebih intens di dapur saat rentang waktu tersebut dan juga ketiga sisi dindingnya yang tersusun dari bata ringan sehingga udara tidak dapat keluar masuk melalui celah-celah kecil seperti pada dinding gedhek.

Sementara suhu terendah sejak pukul 09.00 hingga 18.00 berada pada ruang tengah dimana ketiga sisi ruangan tersebut merupakan dinding bata merah yang sudah di plester. Masuk pukul 10.00 suhu tertinggi kembali pada ruang keluarga hingga pukul 24.00, di ruang ini terdapat beberapa perabot yang cukup memenuhi ruangan seperti lemari, meja tv dan yang lainnya. Kedua sisi samping ruang keluarga tersebut juga merupakan dinding bata, tidak menggunakan anyaman bambu/ gedhek seperti yang digunakan di ruang tamu.

Suhu terendah kemudian beralih kembali pada ruang tamu sejak pukul 18.00 hingga 24.00, ruang tamu ini merupakan satu-satunya ruang yang kedua sisinya merupakan dinding gedhek sepenuhnya dan perabotnya hanya kursi, meja serta dipan kasur yang tidak terlalu memenuhi ruangan.

Pada rumah tipe 1 ini suhu tertinggi terjadi pada pukul 13.00 di ruang keluarga yang mencapai suhu sekitar  $29,55^{\circ}\text{C}$ , dimana suhu tersebut sudah melewati batas suhu nyaman atas ( $28,7^{\circ}\text{C}$ ). Sedangkan ruangan lain seperti dapur mencapai suhu  $28,40^{\circ}\text{C}$ , ruang tamu  $28,04^{\circ}\text{C}$  dan ruang tengah hingga  $27,47^{\circ}\text{C}$  pada jam tersebut. Sementara untuk suhu terendah rumah ini terjadi di ruang tamu pada pukul 06.00 pagi dengan suhunya  $23,75^{\circ}\text{C}$  dimana suhu tersebut mencapai batas suhu nyaman bawah ( $23,7^{\circ}\text{C}$ ). Pada ruangan lain seperti ruang tengah suhunya mencapai  $24,17^{\circ}\text{C}$ , di ruang keluarga mencapai  $24,45^{\circ}\text{C}$  dan dapur mencapai  $24,91^{\circ}\text{C}$  di pukul 06.00 pagi tersebut.



**Gambar 4.38** Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 1

Kelembapan terbalik dengan suhu dimana presentase tertinggi terjadi di malam hingga pagi hari dan presentase terendahnya terjadi di waktu siang hari. Pada rumah tipe 1 kelembapan tertinggi mulai pukul 01.00 hingga 07.00 terjadi di dapur dengan rentang  $87,30\%$  -  $89,69\%$  dan terendahnya terjadi di ruang tengah dengan rentang presentase  $82,6\%$  -  $83,7\%$ . Lalu mulai pukul 08.00 hingga 12.00 kelembapan tertinggi terjadi di ruang tamu, di antara presentase  $82,89\%$  -  $88,53\%$ . Pukul 09.00 kelembapan terendah terjadi di ruang keluarga dan berlanjut hingga pukul 19.00, nilai presentasinya berkisar dari  $75,91\%$  -  $83,20\%$ .

Sejak pukul 13.00 kelembapan tertinggi terjadi di ruang tengah hingga pukul 15.00 dengan presentase di antara  $80,8\%$  hingga  $81,3\%$ . Kemudian presentase tertinggi terjadi di dapur lagi sejak pukul 16.00 hingga 24.00 di antara rentang  $81,5\%$  -  $88,65\%$ .

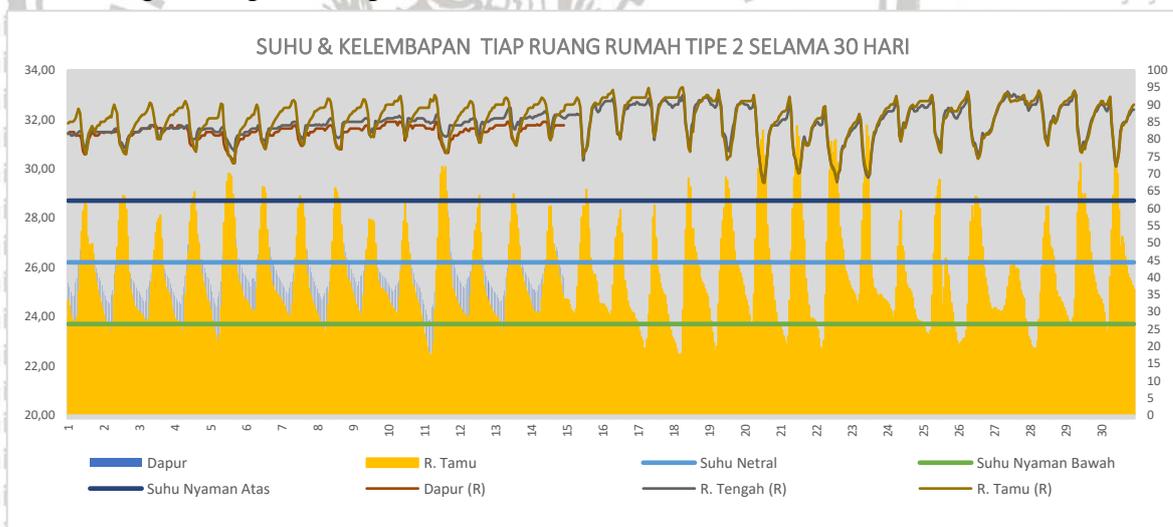
Kelembapan tertinggi yang dicapai rumah ini berada di dapur pukul 05.00 pagi yang mencapai angka presentase  $89,69\%$ . Sementara pada jam tersebut di ruang lain seperti ruang tamu kelembapannya mencapai angka  $85,71\%$ , ruang keluarga mencapai  $84,13\%$  dan ruang tengahnya mencapai  $82,7\%$ . Untuk kelembapan terendah terjadi di ruang keluarga pukul 13.00 dengan presentasinya yaitu  $75,91\%$ .

## 2. Rumah Tipe 2



**Gambar 4.39** Letak Data Logger pada Rumah Tipe 2

Pada rumah tipe 2 ini dipasang 3 data logger yang diletakkan di ruang tamu, ruang keluarga dan dapur.

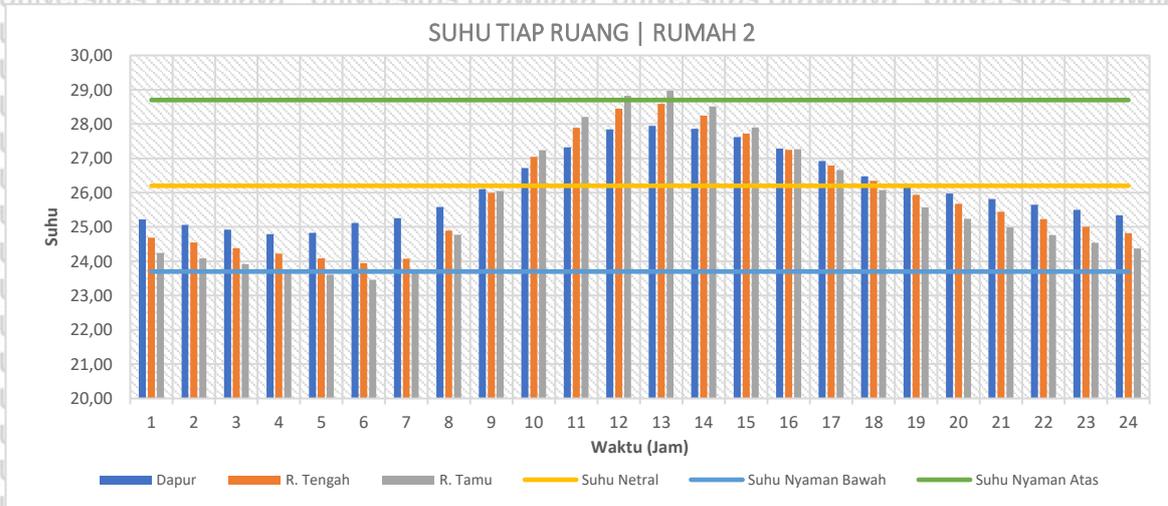


**Gambar 4.40** Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 2

Grafik diatas menunjukkan naik turunnya suhu dan kelembapan harian pada rumah ini. Puncak suhu tertinggi pada rumah ini sering melebihi batas nilai suhu nyaman atas, meskipun beberapa kali masih berada dibawah batas nilai tersebut. Hampir sama pada suhu terendah tiap ruang di rumah ini mulai sering melewati batas nilai suhu nyaman bawah sejak hari ke 18. Fluktuasi pada grafik kelembapan juga bergerak selaras dengan naik turunnya suhu ruangan. Semakin tinggi grafik suhu maka semakin rendah grafik kelembapannya, hal tersebut terlihat jelas di antara hari ke-21 hingga 24.

Suhu di rumah tipe 2 tidak jauh berbeda dengan rumah sebelumnya dan berkisar di antara 23,46° C sampai 28,97° C. Suhu tertinggi tercipta di dapur sejak pukul 01.00 hingga 09.00 yang berada di rentang suhu 24,79° C - 26,10° C, dimana saat

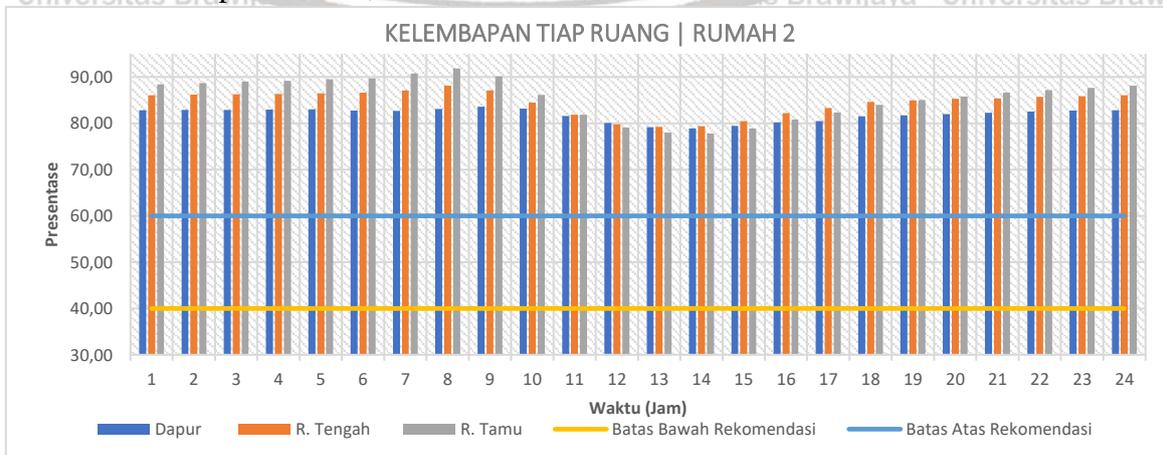
pagi hari tersebut dapur memang banyak digunakan oleh penghuni rumah. Kemudian mulai pukul 10.00 hingga 15.00 suhu tertinggi terjadi di ruang tamu dengan rentang suhu antara  $27,24^{\circ}\text{C}$  –  $28,97^{\circ}\text{C}$ . Pukul 16.00 hingga 24.00 suhu tertinggi di rumah ini kembali terjadi di dapur dan berkisar di antara  $27,29^{\circ}\text{C}$  –  $25,34^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4.41 Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 2

Lalu suhu terendah terjadi di ruang tamu sejak pukul 01.00 hingga 08.00 dengan suhunya yang berkisar dari  $23,46^{\circ}\text{C}$  –  $24,77^{\circ}\text{C}$ . Pada pukul 09.00 suhu terendah terjadi di ruang tengah dengan suhunya yaitu  $25,99^{\circ}\text{C}$ . Pukul 10.00 hingga pukul 15.00 suhu terendah terjadi pada dapur yang suhunya berada di rentang  $26,75^{\circ}\text{C}$  –  $29,55^{\circ}\text{C}$ . Pukul 16.00 suhu terendah kembali terjadi di ruang tengah yang memiliki suhu  $27,24^{\circ}\text{C}$ . Kemudian pada pukul 16.00 hingga 24.00 suhu terendah kembali terjadi di ruang tamu dengan suhunya yang berada di rentang nilai  $24,38^{\circ}\text{C}$  –  $26,66^{\circ}\text{C}$ .

Pada rumah ini titik tertinggi suhunya terjadi pada pukul 13.00 di ruang tamu dengan suhunya mencapai  $28,97^{\circ}\text{C}$ , dimana suhu tersebut sudah melewati batas nyaman atas ( $28,7^{\circ}\text{C}$ ). Pada jam tersebut di ruang lain seperti dapur suhunya mencapai  $27,95^{\circ}\text{C}$  dan ruang tengahnya mencapai suhu  $28,59^{\circ}\text{C}$ . Sementara titik suhu terendah rumah ini terjadi pada pukul 06.00 pagi di ruang tamu dengan suhunya yaitu  $23,46^{\circ}\text{C}$  dan suhu tersebut juga melewati batas nyaman bawah ( $23,7^{\circ}\text{C}$ ). Ruang lainnya yaitu dapur mencapai suhu  $25,12^{\circ}\text{C}$  dan ruang tengahnya mencapai suhu  $23,94^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 4.42 Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 2

Di rumah ini, kelembapan tertinggi mulai pukul 01.00 hingga 11.00 terjadi di ruang tamu dan presentasinya berada di rentang 81,87% – 91,84%. Pada pukul 12.00 kelembapan tertinggi tercipta di dapur dengan presentase di angka 80,05%. Kemudian mulai pukul 13.00 hingga 18.00 terjadi di ruang tengah dengan presentase berkisar di antara 79,34% - 84,58%. Lalu mulai pukul 19.00 hingga 24.00 kelembapan tertinggi kembali terjadi di ruang tamu dengan presentase di sekitar 85,02% - 88,10%.

Pada dapur memiliki kelembapan terendah sejak pukul 01.00 hingga 11.00 dengan presentasinya berkisar di antara 81,59% - 83,57%. Selanjutnya pukul 12.00 hingga 15.00 kelembapan terendah terjadi pada ruang tamu yang presentasinya berada di sekitar 77,81% - 79,11%. Kemudian pada pukul 16.00 sampai 24.00 kelembapan terendah kembali pada dapur dengan presentase angkanya berada di antara 80,20% - 82,83%.

Titik tertinggi kelembapan dirumah ini terjadi saat pukul 08.00 pagi di ruang tamu dengan presentase yang mencapai 91,84%. Sementara pada dapur mencapai kelembapan 83,11% dan ruang tengah berada di kelembapan 88,10% pada jam tersebut. Sedangkan titik terendah kelembapan pada rumah ini terjadi pukul 14.00 di ruang tamu dengan presentase kelembapannya adalah 77,81%. Lalu di waktu yang sama, pada dapur presentase kelembapannya mencapai 78,89% dan ruang tengah mencapai 79,34%.

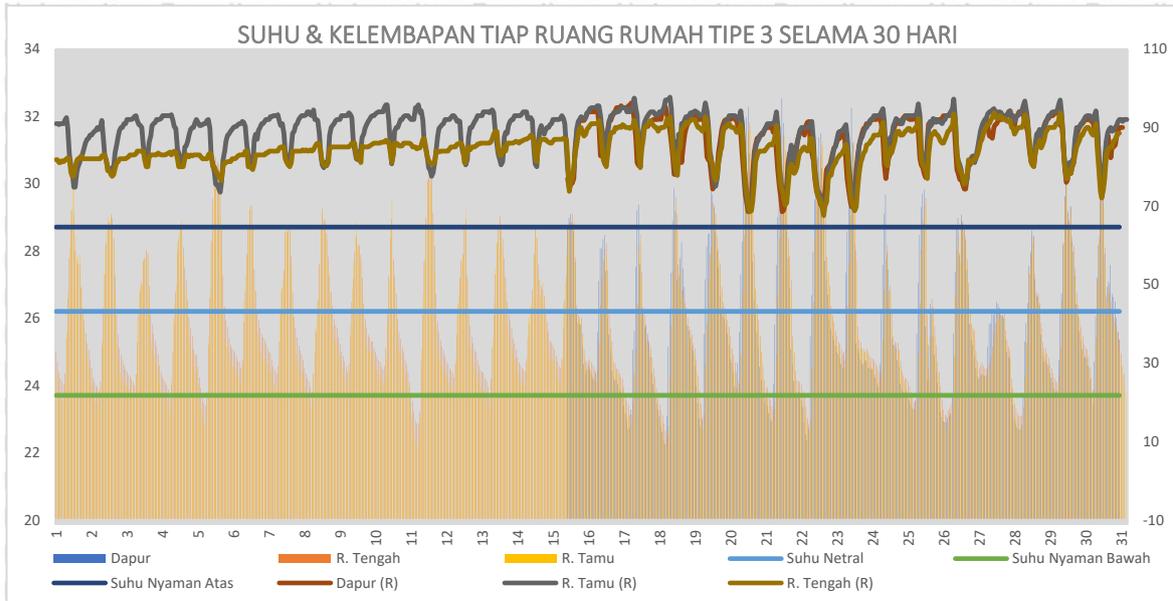
### 3. Rumah Tipe 3



Gambar 4.43 Letak Data Logger pada Rumah Tipe 3

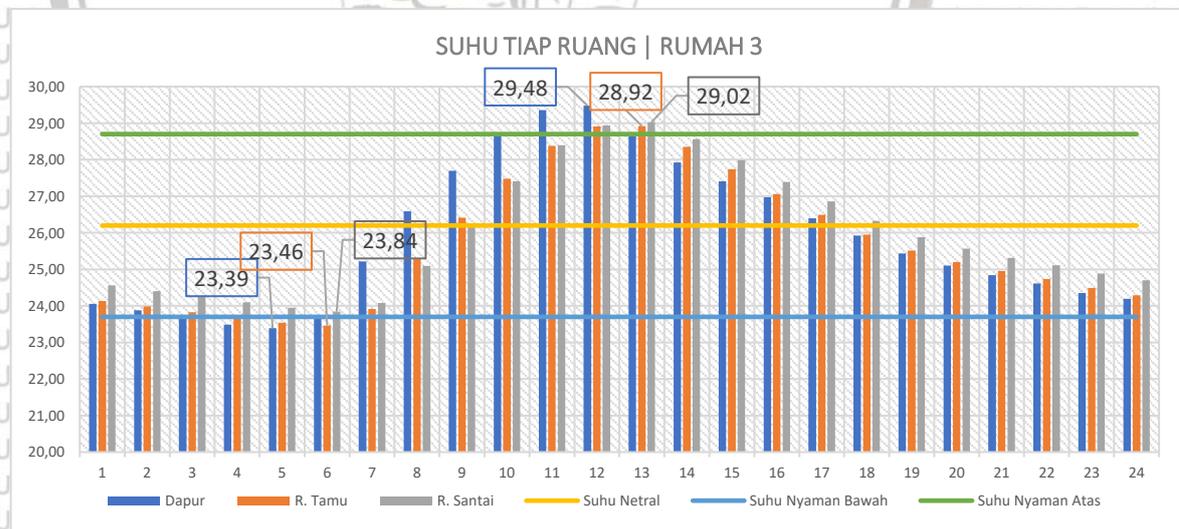
Di rumah ini juga hanya dipasang 3 data logger yang masing-masing ditempatkan di ruang tamu, ruang keluarga/ r. santai dan di dapur.

Pada grafik harian rumah 3 ini juga terlihat bahwa puncak suhu tertinggi juga sering melewati batas nilai suhu nyaman atas, diantaranya yang memiliki nilai paling tinggi yaitu pada hari ke 5, 11, 19, 20, 21, 22, 23, 30 dan 31. Sementara pada hari tersebut juga menunjukkan titik-titik grafik kelembapan terendah selama pengukuran. Terlihat juga beberapa titik suhu terendah yang jauh melewati batas nilai suhu nyaman bawah di hari ke 5, 11, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 28.



**Gambar 4.44** Grafik Suhu & Kelembapan Rumah Tipe 3

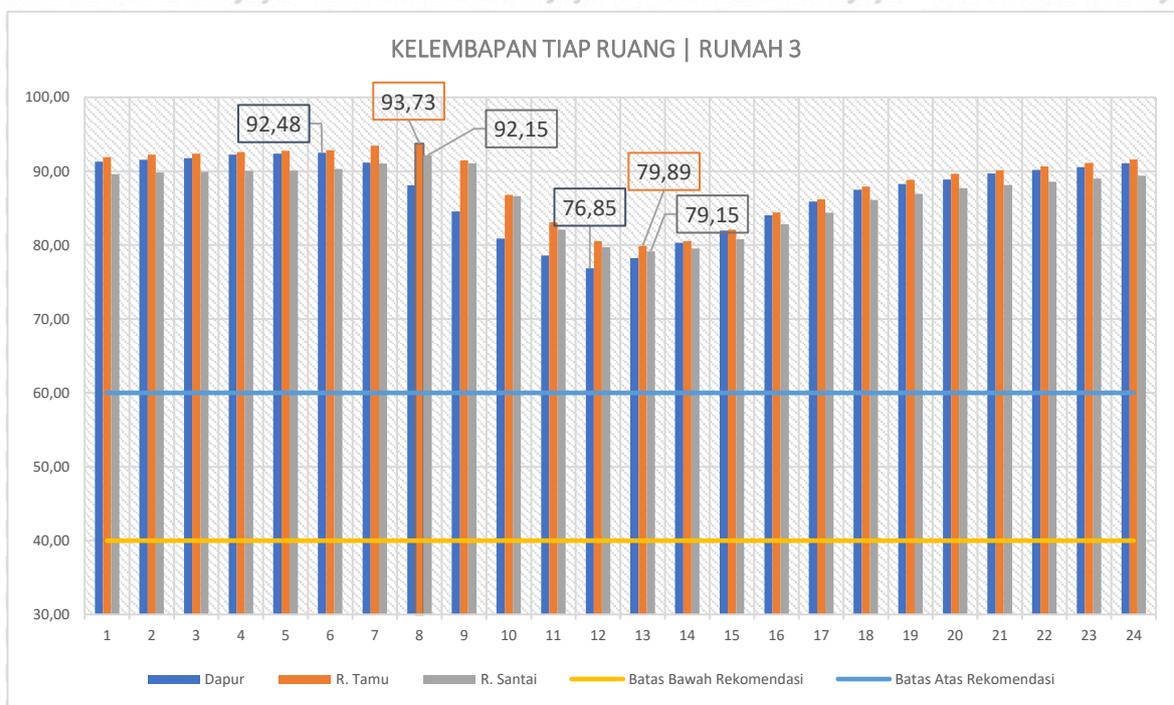
Sama seperti kedua rumah sebelumnya, di rumah ini titik rata-rata suhu tertinggi dan terendahnya melewati batas suhu nyaman atas dan suhu nyaman bawah. Kinerja rata-rata suhu di rumah ini berkisar dari rentang nilai  $23,39^{\circ}\text{C}$  hingga  $29,48^{\circ}\text{C}$ , tidak jauh berbeda dari rumah kedua. Di rumah ini ruang yang memiliki suhu tertinggi sejak pukul 01.00 hingga 06.00 adalah ruang santai dengan rentang suhu mulai  $23,84^{\circ}\text{C}$  –  $24,56^{\circ}\text{C}$ . Lalu mulai pukul 07.00 hingga 12.00 suhu tertinggi dialami dapur dengan suhunya di antara  $25,21^{\circ}\text{C}$  –  $29,48^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya mulai pukul 13.00 hingga 24.00 suhu tertinggi terus berada di ruang santai dengan rentang suhu dari  $24,70^{\circ}\text{C}$  –  $29,02^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 4.45** Grafik Suhu Tiap Ruang Rumah Tipe 3

Suhu terendah sejak pukul 01.00 hingga pukul 05.00 dialami di dapur yang berada di rentang suhu  $23,39^{\circ}\text{C}$  –  $24,05^{\circ}\text{C}$ . Pada pukul 06.00 dan 07.00 pagi suhu terendah berada di ruang tamu dengan suhunya  $23,46^{\circ}\text{C}$  –  $23,92^{\circ}\text{C}$ . Lalu mulai pukul 08.00 hingga pukul 10.00 suhu terendah berada di ruang santai dengan rentang suhu dari  $25,10^{\circ}\text{C}$  –  $27,41^{\circ}\text{C}$ . Sejak pukul 11.00 hingga 12.00 suhu terendah terjadi di ruang tamu dengan rentang suhunya di antara  $28,38^{\circ}\text{C}$  –  $28,91^{\circ}\text{C}$ . Kemudian pukul 13.00 hingga 24.00 rata-rata suhu terendah terjadi di dapur dengan rentang suhu  $24,20^{\circ}\text{C}$  –  $28,67^{\circ}\text{C}$ .

Puncak suhu tertinggi di rumah ini terjadi di dapur pada pukul 12.00 dengan suhunya mencapai  $29,48^{\circ}\text{C}$ , lalu ruang tamu mencapai suhu puncak pada pukul 13.00 dengan suhunya  $28,92^{\circ}\text{C}$  dan ruang santai juga pada pukul 13.00 dengan suhunya yaitu  $29,02^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan titik suhu terendah juga terjadi di dapur pada pukul 05.00 pagi yang hanya mencapai suhu  $23,39^{\circ}\text{C}$ . Pada ruang tamu berada di suhu terendahnya pukul 06.00 dengan suhunya  $23,46^{\circ}\text{C}$  dan ruang santai  $23,84^{\circ}\text{C}$ .



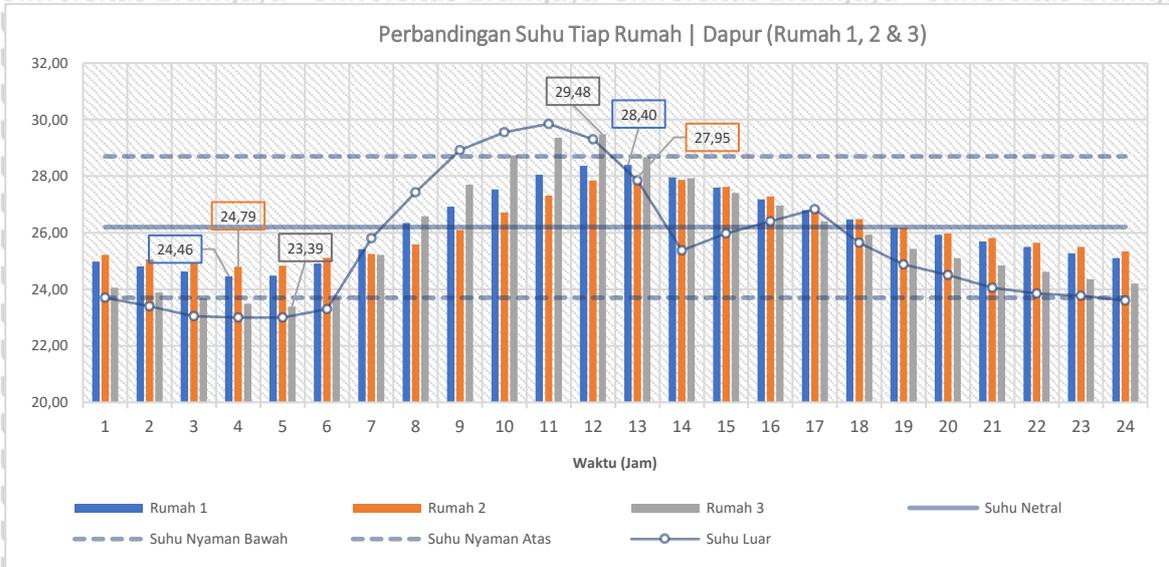
**Gambar 4.46** Grafik Kelembapan Tiap Ruang Rumah Tipe 3

Rata-rata kelembapan tertinggi selama sehari penuh, sejak pukul 01.00 hingga 24.00, pada rumah ini selalu terjadi di ruang tamu dengan rentang nilainya mulai dari 79,89% - 93,73%. Sementara rata-rata kelembapan terendah sejak pukul 01.00 hingga 07.00 terjadi di ruang santai yang memiliki rentang nilai dari 89,60% - 91,04%. Pukul 08.00 hingga 13.00 rata-rata terendah terjadi di dapur dengan rentang kelembapannya mulai 76,85% - 88,11%. Selanjutnya pada pukul 14.00 hingga 24.00 rata-rata kelembapan terendah terjadi di ruang santai dengan rentang nilainya 79,52% - 89,40%.

Puncak kelembapan tertinggi pada rumah ini terjadi pada pukul 08.00 di ruang tamu dengan rata-ratanya mencapai 93,73%. Pada dapur mencapai kelembapan tertinggi pukul 06.00 pagi dengan nilai 92,48% dan ruang santai pada pukul 08.00 dengan nilai 92,15%. Sedangkan titik kelembapan terendah terjadi di dapur pukul 12.00 yang kelembapannya bernilai 76,85%. Pada pukul 13.00 di ruang lain yaitu ruang tamu mencapai kelembapan terendah dengan nilai 79,89% dan pada ruang santai bernilai 79,15%.

#### 4.4.3 Perbandingan Kinerja Suhu Antar Ruang Yang Sama

Perbandingan ini menjelaskan perbedaan rata-rata suhu dan kelembapan per jam-nya yang terjadi selama 1 bulan pengukuran antar ruang yang sama pada tiap tipe rumahnya.



Gambar 4.47 Grafik Perbandingan Suhu Dapur Tiap Rumah

Perbandingan pertama yaitu pada ruang dapur di semua tipe rumah. Dapur pada ketiga tipe rumah sama-sama berada di bagian paling belakang bangunan, karena itu ruangan ini dapat dibandingkan secara bersamaan sehingga nanti dapat diketahui karakter dapur seperti apa yang memiliki kinerja termal paling baik.



Gambar 4.48 Letak dan Orientasi Dapur di Rumah Tipe 1, 2 dan 3

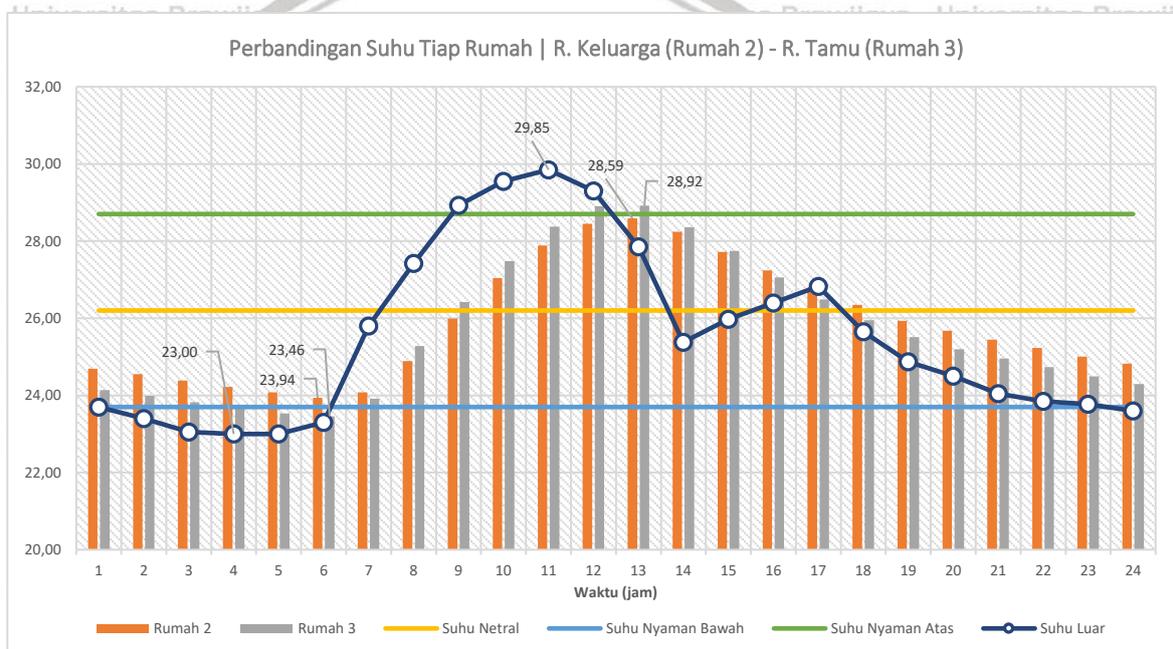
Ketiga dapur di tiap rumahnya sama-sama beralaskan tanah, tetapi memiliki material dinding yang berbeda. Pada rumah tipe 1 dinding dapurnya menggunakan

bata ringan yang dibiarkan tidak dipleset, sedangkan pada rumah tipe 2 dan 3 memiliki dinding yang sama yaitu gedhek. Hanya saja rumah tipe 2 memiliki ruang dapur yang lebih luas daripada kedua rumah lainnya.

Pada grafik dapat dilihat jika dapur di rumah tipe 3 memiliki suhu yang lebih fluktuatif dari tipe rumah lainnya dimana titik suhu tertinggi dan terendah yang tercipta semuanya terjadi di dapur rumah tipe 3. Titik suhu terendah di rumah tipe 3 mencapai suhu  $23,39^{\circ}\text{C}$  dan suhu tertingginya mencapai hingga suhu  $29,48^{\circ}\text{C}$ , keduanya (suhu terendah dan tertinggi) sudah melewati batas suhu nyaman.

Sedangkan dapur yang memiliki suhu paling stabil/ nyaman (titik suhu tertinggi dan terendah tidak terlalu jauh dari suhu netral) berada di rumah tipe 2. Pada dapur rumah tipe 2 suhu terendahnya hanya mencapai suhu  $24,79^{\circ}\text{C}$ , lebih tinggi  $1,4^{\circ}\text{C}$  dari rumah tipe 3. Dan titik suhu tertingginya yaitu  $27,95^{\circ}\text{C}$ , artinya  $1,53^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dari rumah tipe 3. Untuk rumah tipe 1 rata-rata suhu yang tercipta nilainya berada di antara kedua rumah tersebut.

Dari sini bisa diartikan jika karakteristik dapur yang dimiliki rumah tipe 2 bisa menciptakan kinerja termal yang lebih baik dibandingkan kedua tipe rumah lainnya.



Gambar 4.49 Grafik Perbandingan Suhu R. Keluarga Rumah Tipe 2 dan R. Tamu Rumah Tipe 3

Perbandingan kedua dilakukan antara ruang keluarga di rumah 2 dan ruang tamu di rumah 3. Kedua ruang tersebut dipilih karena memiliki letak dan karakter yang hampir sama. Kedua ruang tersebut memiliki area dengan bentuk yang sama-sama memanjang ke belakang, diapit oleh dinding kamar tidur di sebelah kanan (bidang gambar) dan dinding terluar di sebelah kirinya, serta berbatasan dengan dapur di sebelah atas dan teras di bawah. Hanya memiliki beberapa perbedaan di material

lantai serta dinding fasad depan. Maka dari itu kedua ruangan ini dibandingkan untuk mengetahui mana yang lebih baik dalam kinerja termal.



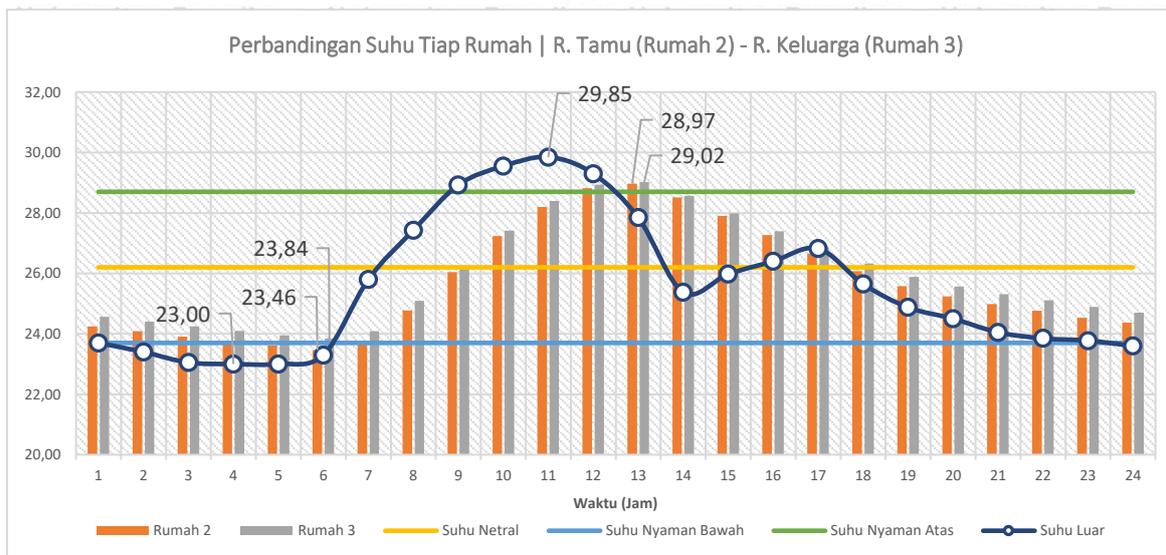
**Gambar 4.50** Letak dan Orientasi R. Keluarga Rumah Tipe 2 serta R. Tamu Rumah Tipe 3

Pada grafik dapat dilihat jika ruang tamu di rumah 3 memiliki suhu yang lebih fluktuatif dari ruang keluarga di rumah 2. Dimana pada suhu terendah dan tertingginya, rumah 3 selalu melebihi rumah 2, sekaligus batas suhu nyaman. Sedangkan ruang keluarga terlihat lebih stabil dari ruang tamu di rumah 3 dan selalu berada di dalam rentang batas suhu nyaman.

Di titik suhu terendah, ruang keluarga rumah 2 berada di nilai  $23,94^{\circ}\text{C}$ , selisih  $0,48^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari ruang tamu di rumah 3. Lalu di titik suhu tertinggi, ruang keluarga hanya mencapai suhu  $28,59^{\circ}\text{C}$  dengan selisih  $0,33^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dari ruang tamu di rumah 3.

Ruang keluarga di rumah tipe 2 memiliki karakteristik dimana lantainya sudah menggunakan keramik, dinding-dinding yang melingkupi juga berupa gedhek kecuali pada fasad depan yang materialnya adalah kayu. Sedikit berbeda dengan ruang tamu di rumah 3 yang lantainya masih berupa tanah dan semua sisi dindingnya adalah gedhek.

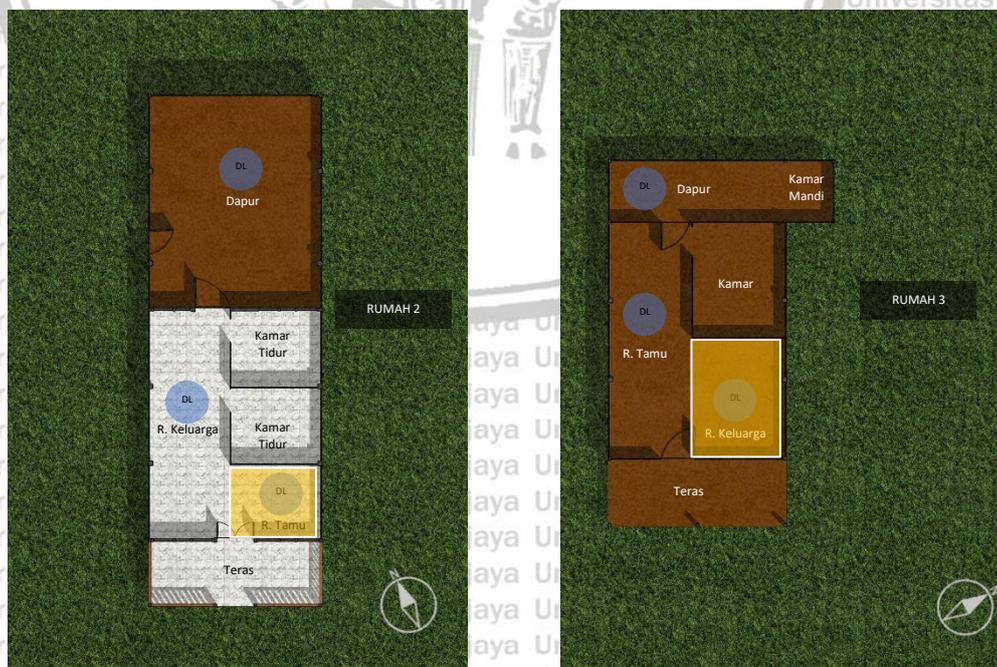
Dengan pengukuran yang telah dilakukan dapat dilihat jika karakteristik yang dimiliki ruang keluarga di rumah tipe 2 mendapat kinerja termal yang lebih baik daripada ruang tamu di rumah tipe 3.



**Gambar 4.51** Grafik Perbandingan Suhu R. Tamu Rumah Tipe 2 dan R. Keluarga Rumah Tipe 3

Lalu perbandingan dilakukan pada ruang tamu di rumah tipe 2 dan ruang keluarga di rumah tipe 3. Kedua ruang tersebut dibandingkan juga karena memiliki letak dan beberapa karakteristik yang mirip. Kedua ruang itu sama-sama berada di bagian pojok rumah paling depan setelah teras, bersampingan dengan dinding kamar serta bersandingan langsung dengan ruang memanjang di sebelahnya.

Pada grafik perbandingan suhu terlihat ruang tamu di rumah 2 memiliki kinerja termal yang membuat suhu ruang di dalamnya lebih rendah daripada ruang keluarga di rumah 3 sepanjang waktu. Jika dilihat pada titik suhu terendah, ruang tamu rumah 2 memiliki suhu  $23,46^{\circ}\text{C}$ , lebih rendah daripada rumah 3 ( $23,84^{\circ}\text{C}$ ) dan batas suhu nyaman. Begitu juga pada titik suhu tertinggi dimana ruang tamu rumah 2 memiliki suhu  $28,97^{\circ}\text{C}$  yang lebih rendah daripada ruang keluarga di rumah 3, yaitu  $29,02^{\circ}\text{C}$ .



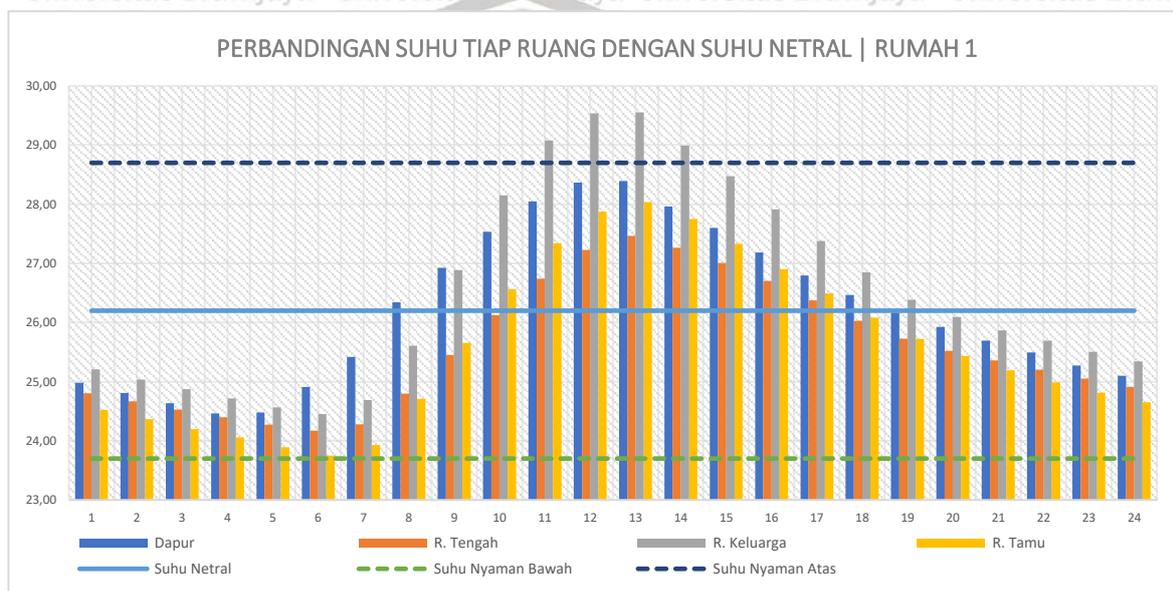
**Gambar 4.52** Letak dan Orientasi R. Tamu Rumah Tipe 2 serta R. Keluarga Rumah Tipe 3

Ruang tamu di rumah tipe 2 juga menggunakan lantai keramik, berbeda dengan ruang keluarga di rumah tipe 3 yang masih berupa alas tanah. Lalu material dinding yang membatasi dengan teras pada rumah 2 berupa kayu sedangkan pada rumah 3 berupa dinding gedhek.

Disini masing-masing ruang memiliki kelebihan sendiri, dimana ruang tamu pada rumah tipe 2 memiliki kinerja yang lebih mendinginkan saat siang hari (titik suhu tertinggi). Sedangkan ruang keluarga di rumah tipe 3 memiliki kinerja yang lebih bisa menghangatkan saat pagi hari (titik suhu terendah).

#### 4.4.4 Perbandingan Kinerja Suhu Ruang dengan Suhu Netral

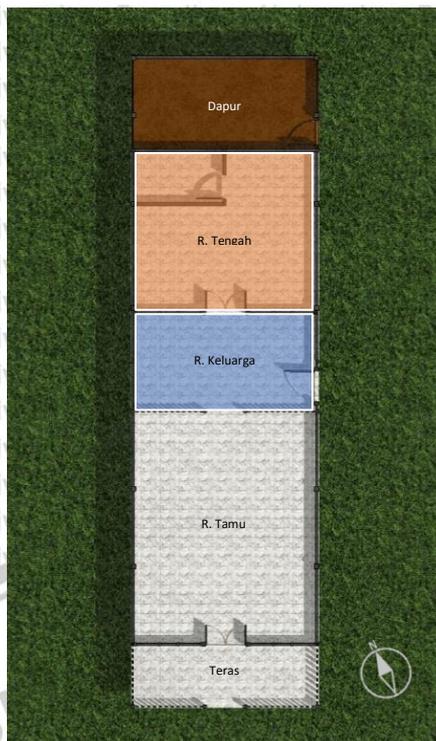
Perbandingan ini menjelaskan tentang seberapa baik kinerja suhu dalam ruang dengan melihat ruangan mana pada rumah tipe 1 yang memiliki suhu paling mendekati titik netral di setiap jamnya.



**Gambar 4.53** Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan Suhu Netral

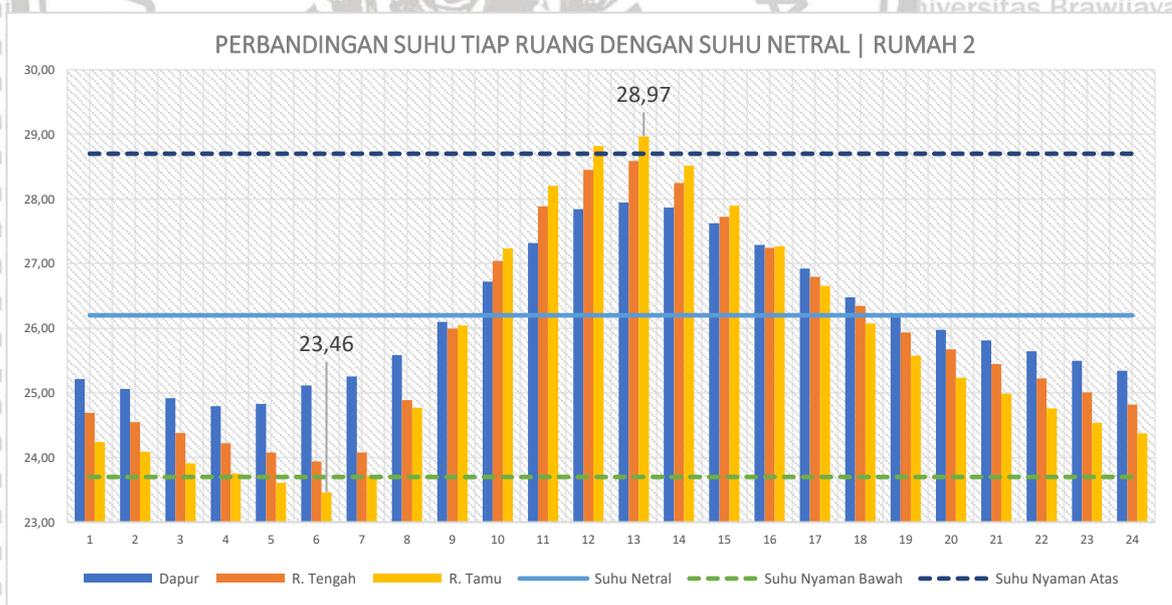
Pada grafik diatas menunjukkan 2 (dua) ruang yang suhunya paling sering mendekati suhu netral ( $26,2^{\circ}\text{C}$ ) di sebagian waktunya. Selama 24 jam, sejak pukul 20.00 hingga 05.00 pagi (9 jam), ruang keluarga memiliki suhu yang paling mendekati titik suhu netral. Lalu dilanjutkan pukul 10.00 siang hingga 17.00 (7 jam), ruang yang suhunya selalu mendekati titik suhu netral adalah ruang tengah.

Secara fisik, permukaan lantai di kedua ruang sudah dilapisi dengan keramik. Ruang keluarga memiliki sisi dinding yang sama dengan ruang tengah dengan materialnya berupa bata yang telah diplester. Meski begitu ruang keluarga dan ruang tengah dipisahkan oleh dinding kayu yang solid, ruang keluarga lebih banyak terhubung dengan ruang tamu karena hanya dipisahkan oleh pagar setinggi 1 m (*hek*). Ruang tamu sendiri memiliki dinding yang ringan berupa gedhek. Dengan kondisi seperti itu ruang keluarga dapat menahan suhu panas dari malam hingga pagi dan membuat ruangan tersebut lebih hangat ( $\pm 0,20^{\circ}\text{C}$ ) dari ruang lainnya. Kemudian pada ruang tengah, dinding yang digunakan sejenis dengan ruang keluarga, yaitu bata yang sudah dilapisi plester. Di ruang tengah juga terdapat *krepyak* yang memiliki celah-celah kecil sehingga dapat digunakan untuk mengalirkan udara. Karakter tersebut membuat ruang tengah memiliki suhu yang lebih rendah/ sejuk ( $\pm 0,40^{\circ}\text{C}$ ) dari ruang lainnya sejak pukul 10.00 hingga 17.00 sore hari.



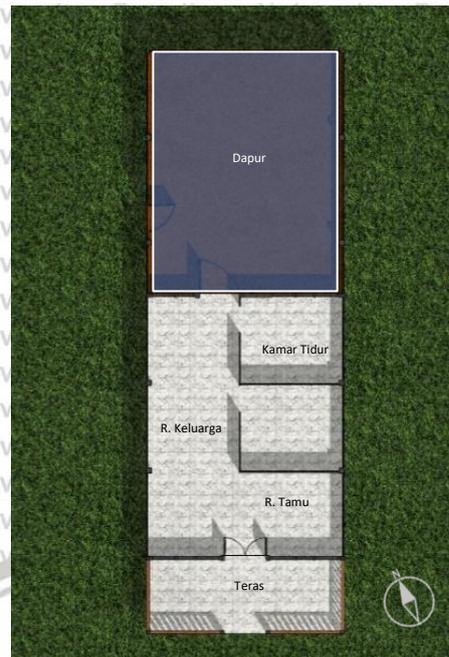
**Gambar 4.54** Letak dan Orientasi R. Keluarga dan R. Tengah Rumah Tipe 1

Perbandingan selanjutnya dilakukan pada hasil pengukuran suhu ruang rumah tipe 2.



**Gambar 4.55** Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan Suhu Netral

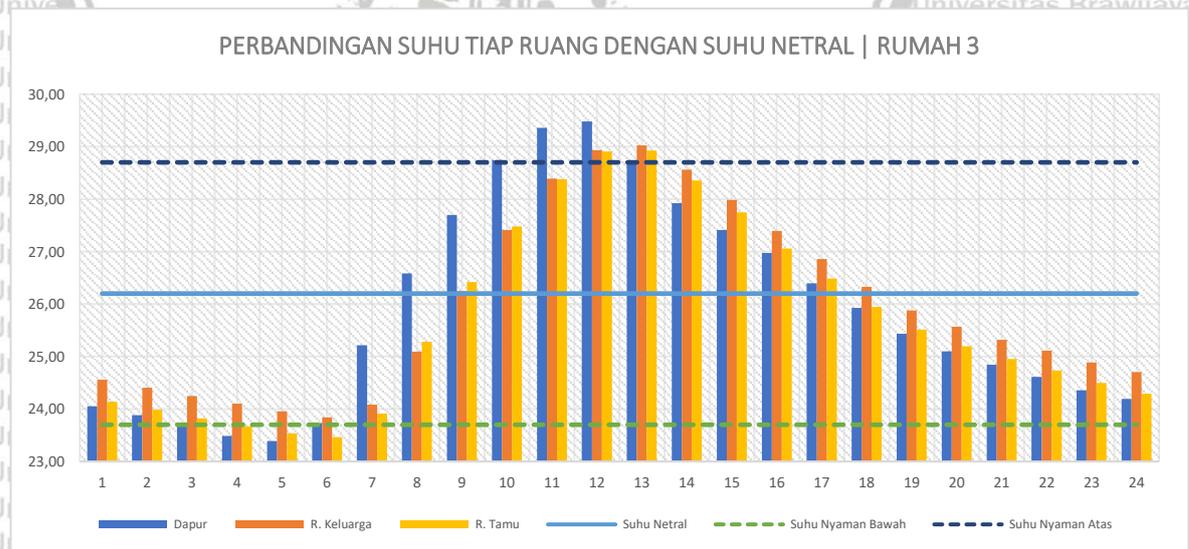
Pada grafik terlihat ruang dapur, yang ditandakan dengan bar berwarna biru, di setiap jamnya paling sering mendekati titik suhu netral. Sejak pukul 01.00 hingga 15.00 sore hari lalu dilanjutkan mulai pukul 19.00 hingga 01.00, suhu dapur selalu lebih nyaman dari ruang lainnya. pada titik suhu terendah suhu di dapur adalah yang paling hangat, begitu juga pada saat mencapai titik suhu tertinggi maka suhu di dapur adalah yang paling sejuk dari ruangan lain.



Gambar 4.56 Letak dan Orientasi Dapur Rumah Tipe 2

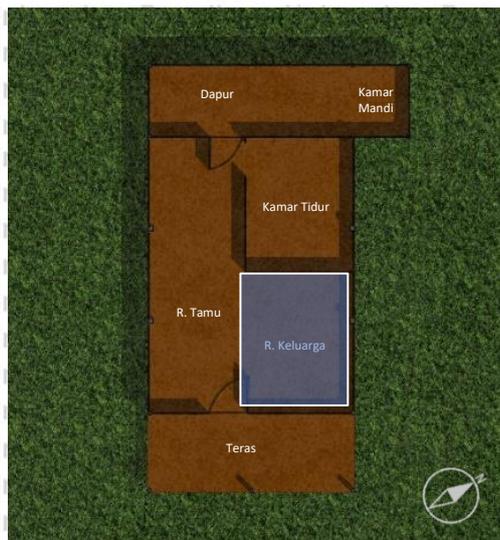
Dapur di rumah tipe 2 merupakan ruangan yang paling luas diantara ruangan lainnya. Lantai diruangan ini masih berupa tanah sama seperti dapur di tipe rumah lainnya. dindingnya merupakan dinding gedhek di ketiga sisinya dengan ditambah adanya *krepyak* di atasnya. Kondisi fisik dari dapur tersebut berhasil menciptakan kinerja termal yang lebih baik dari ruangan lainnya di rumah ini dengan rata-rata selisihnya mencapai  $\pm 0,28^{\circ}\text{C}$  selama paling tidak 20 jam.

Yang terakhir merupakan perbandingan antara suhu netral dengan suhu ruang rumah tipe 3.



Gambar 4.57 Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan Suhu Netral

Grafik diatas menunjukkan jika ruang keluarga pada rumah tipe 3 ini memiliki kinerja termal paling baik diantara ruangan lainnya. hal tersebut dapat dilihat sejak pukul 01.00 hingga 06.00, lalu pukul 09.00 dan 10.00 serta mulai pukul 18.00 sampai kembali lagi pukul 01.00 dini hari, selama itu suhu di ruang keluarga merupakan suhu yang paling mendekati titik suhu netral.

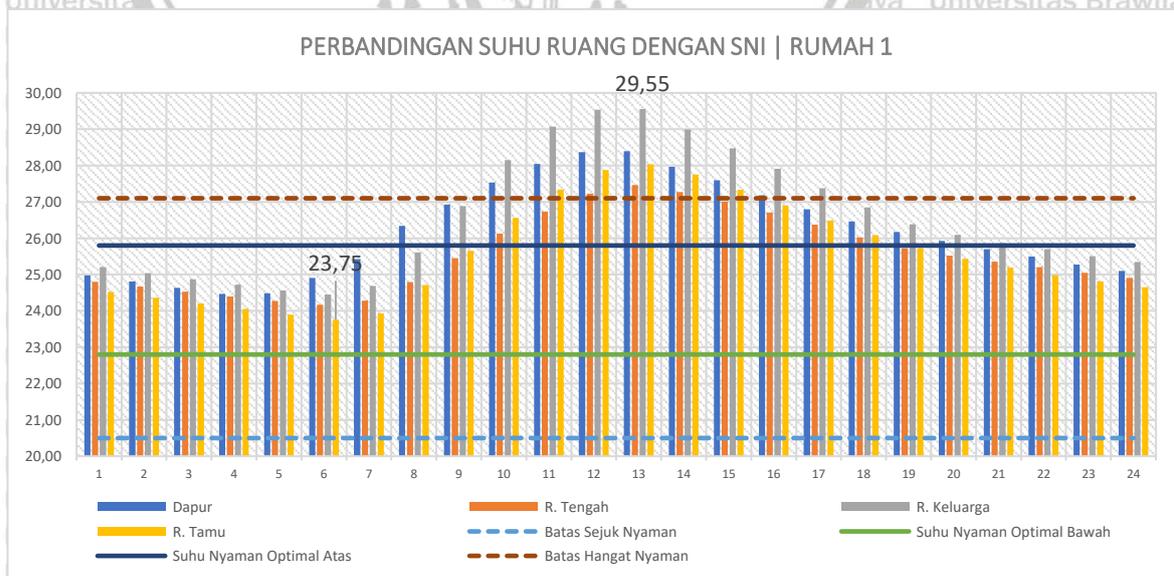


Gambar 4.58 Letak dan Orientasi R. Keluarga Rumah Tipe 3

Tidak sama seperti kedua tipe rumah sebelumnya yang sudah menggunakan keramik, di rumah tipe 3 sama sekali tidak menggunakan perkerasan lantai termasuk di ruang tamu. Dinding yang melingkupi ruang tamu semuanya merupakan dinding gedhek yang dicat dengan warna putih. Rumah ini hanya menggunakan 1 bentukan atap yaitu *tikel balung* yang mana bagian *krepyak*-nya berada di atas dinding ruangan ini. Secara keseluruhan area ruang ini menyambung dengan ruang tamu dan membentuk 'L', tetapi area dari ruang keluarga sendiri berbentuk persegi yang diapit oleh dinding kamar tidur dan dinding depan. Kondisi tersebut menciptakan ruang yang lebih nyaman dengan rata-rata selisihnya yaitu mencapai  $\pm 0,33^\circ \text{C}$  selama setidaknya 15 jam.

#### 4.4.5 Perbandingan Kinerja Suhu Dan Kelembapan Ruang Dengan Standar Nasional

Dalam perbandingan ini akan dijelaskan tentang bagaimana kinerja suhu dan kelembapan dalam ruang pada rumah tipe 1 terhadap batas-batas standar tentang suhu dan kelembapan ruang yang telah ditentukan oleh pemerintah Indonesia.

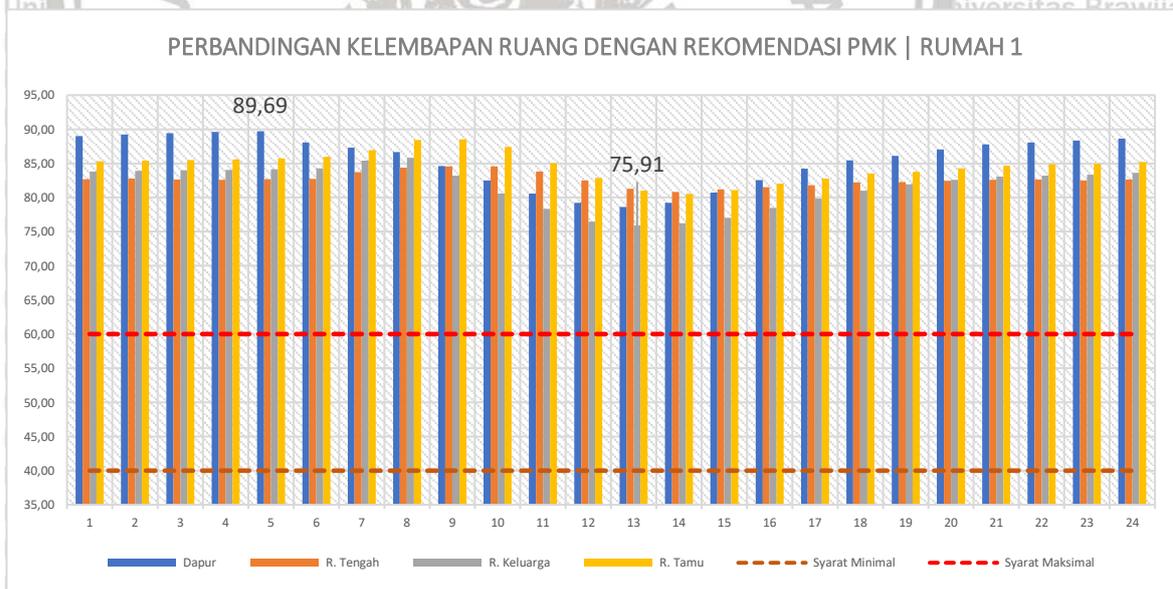


Gambar 4.59 Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan SNI

Grafik diatas menunjukkan posisi kurva kinerja suhu dapur rumah tipe 1 yang berada di bagian atas dari rentang standar suhu nyaman. Pada rentang waktu pukul 01.00 hingga 09.00, kinerja suhu dapur masih berada dalam area suhu nyaman optimal dan hangat nyaman. Titik suhu terendahnya terjadi pukul 04.00 pagi dengan suhunya yaitu  $24,46^{\circ}\text{C}$  dan suhu tersebut berada pada rentang suhu nyaman optimal. Sementara pada pukul 10.00 hingga 16.00 suhu dapur melebihi batas hangat nyaman ( $27,1^{\circ}\text{C}$ ) dengan puncak suhu tertingginya mencapai  $28,40^{\circ}\text{C}$ . Lalu dilanjutkan pada pukul 17.00 hingga 24.00 kinerja suhu dapur terus menurun dan masuk kembali ke area suhu nyaman optimal (di rentang  $22,8^{\circ}\text{C} - 25,8^{\circ}\text{C}$ ).

Pada grafik tersebut terdapat beberapa garis yang menjadi batas dari rentang suhu yang dijadikan standar. Area diantara garis titik-titik warna biru dan garis hijau adalah area sejuk nyaman, area di antara garis hijau dan ungu adalah area suhu nyaman optimal, lalu area di antara garis ungu dan garis titik-titik warna coklat merupakan area sejuk nyaman. Di rumah tipe 1 ini terlihat bahwa suhu tiap ruang dimulai dari area suhu nyaman optimal lalu area suhu hangat nyaman hingga melebihi batas suhu hangat nyaman tersebut.

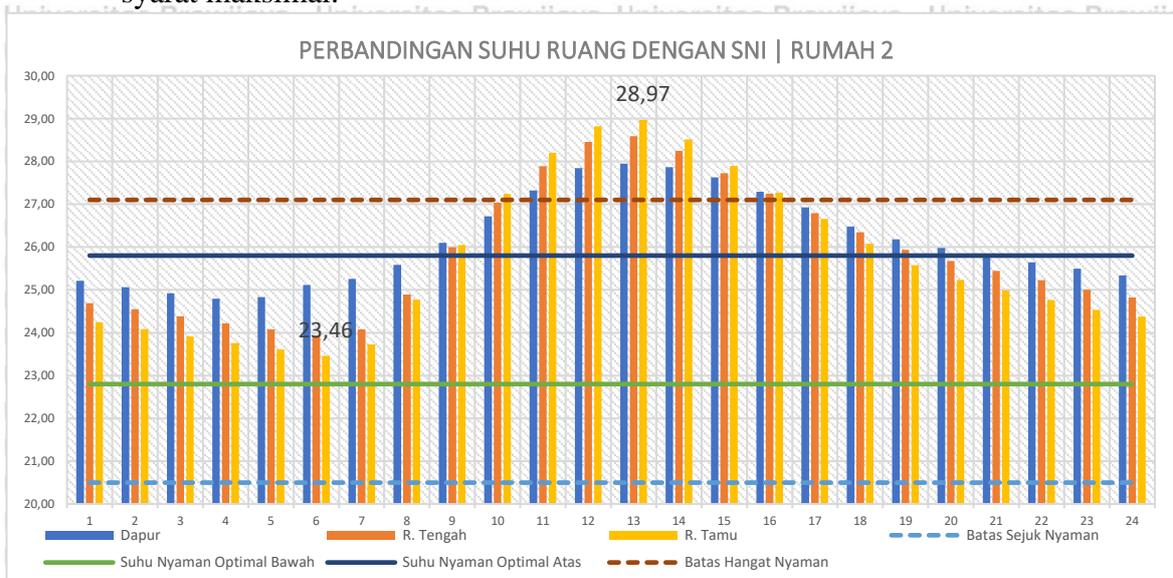
Rata-rata suhu terendah rumah ini yang terjadi di ruang tamu pada pukul 06.00, masih berada di area suhu nyaman optimal dengan suhu ruangnya yang mencapai  $23,75^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan rata-rata suhu tertinggi di rumah tipe 1 ini terjadi di ruang keluarga pada pukul 13.00 dengan suhunya mencapai  $29,55^{\circ}\text{C}$ , suhu tersebut sudah berada  $2,45^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari batas hangat nyaman. Sejak pukul 10.00 hingga 11.00 suhu pada beberapa ruang sudah berada di atas batas hangat nyaman tersebut, terlebih pada pukul 12.00 hingga 14.00, suhu seluruh ruang di rumah tipe 1 sudah melebihi suhu batas hangat nyaman tersebut.



**Gambar 4.60** Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan PMK

Dua garis titik-titik berwarna merah (40%-60%) menandai area tingkat kelembapan yang menjadi syarat kondisi fisik pada suatu rumah. Tetapi tingkat kelembapan yang tercipta pada rumah ini jauh berada di atas batas rekomendasi tersebut. Titik rata-rata kelembapan tertinggi pada rumah ini terjadi di dapur pada pukul 05.00 pagi dengan kelembapannya yaitu 89,69%, angka tersebut bernilai hingga 29,69% lebih tinggi dari syarat maksimal yang direkomendasikan. Sementara titik rata-rata terendah terjadi pada pukul 13.00 di ruang keluarga yang

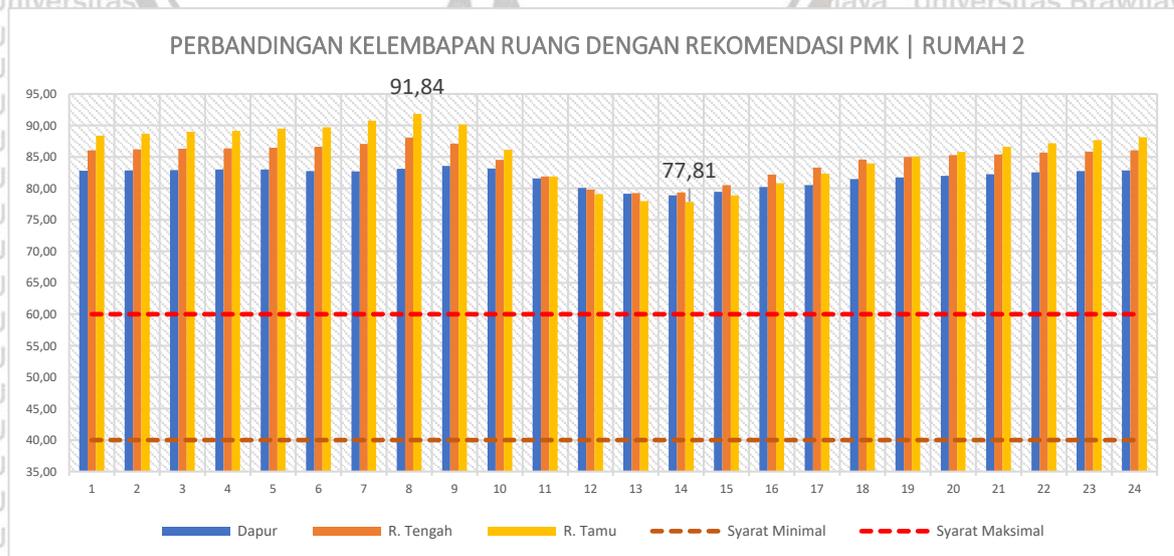
memiliki nilai yaitu 75,91%, dimana angka tersebut berada 15,91% lebih tinggi dari syarat maksimal.



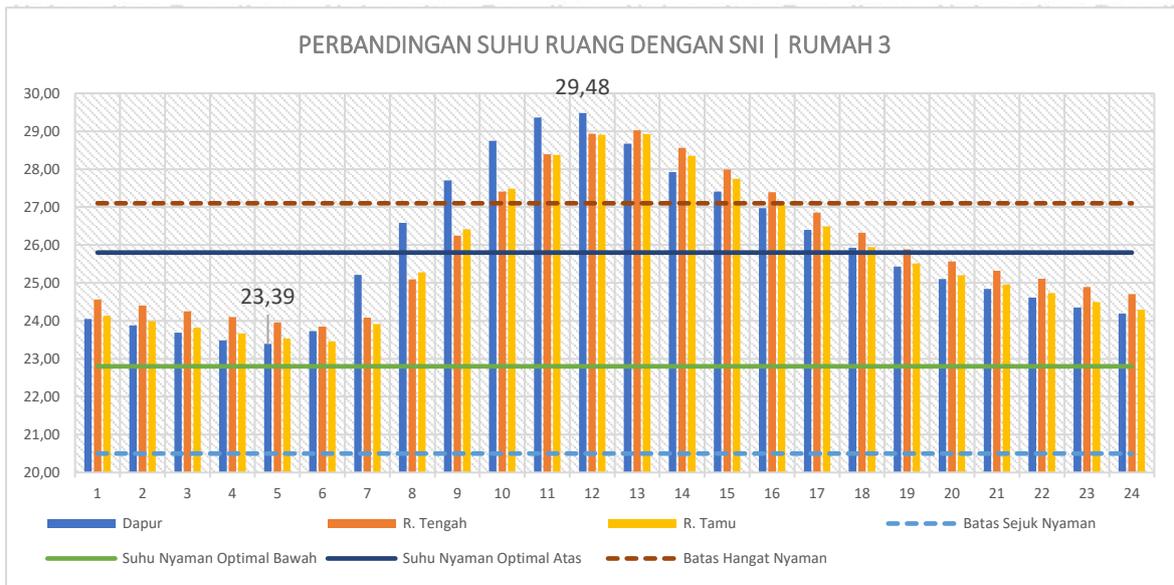
**Gambar 4.61** Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan SNI

Pada grafik perbandingan suhu rumah tipe 2, menunjukkan bahwa rata-rata suhu tiap ruang selama 24 jam berada di dalam rentang suhu nyaman optimal. Titik rata-rata suhu tertinggi di rumah ini terjadi di ruang tamu pukul 13.00 dengan suhunya mencapai  $28,97^{\circ}\text{C}$ , suhu tersebut berada  $1,87^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari suhu batas hangat nyaman. Untuk titik terendah terjadi pukul 06.00 pagi di ruang tamu yang mencapai suhu  $23,46^{\circ}\text{C}$ , suhu tersebut masih berada di area suhu nyaman optimal. Selain itu mulai pukul 11.00 hingga 16.00 suhu semua ruang berada di atas batas suhu hangat nyaman.

Pada grafik perbandingan kelembapan rumah tipe 2 ini, titik rata-rata terendah terjadi di ruang tamu pada pukul 14.00 dengan persentasenya berada di angka 77,81%, angka tersebut memiliki selisih sekitar 17,81% dari syarat maksimal kelembapan ruangan. Lalu titik rata-rata tertinggi juga terjadi di ruang tamu pada pukul 08.00 yang mencapai angka 91,84%, persentase tersebut memiliki selisih 31,84% lebih tinggi dari syarat maksimal.

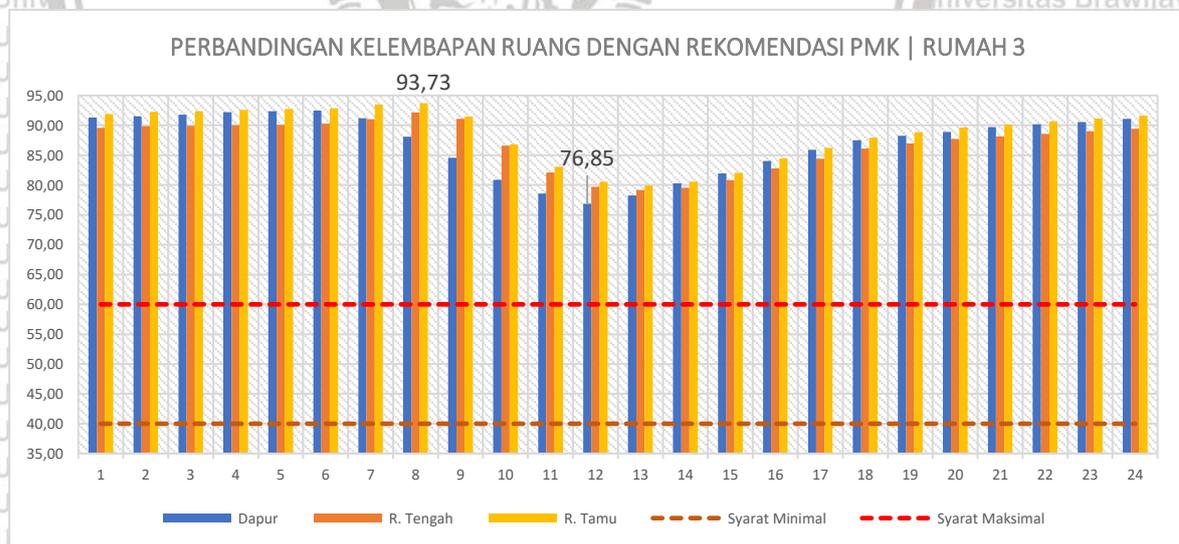


**Gambar 4.62** Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 2 dengan PMK



**Gambar 4.63** Grafik Perbandingan Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan SNI

Sama seperti kedua rumah sebelumnya, di rumah ini rata-rata suhu tiap ruangnya berada di rentang area suhu nyaman optimal, sementara sisanya menyebar di atas rentang suhu tersebut. Titik rata-rata suhu terendah pada rumah ini terjadi di dapur pada pukul 05.00 pagi dengan suhunya yaitu  $23,39^{\circ}\text{C}$ , suhu tersebut masih berada di rentang area suhu nyaman optimal. Sementara suhu tertinggi terjadi pukul 12.00 di dapur yang suhunya mencapai  $29,48^{\circ}\text{C}$ , suhu tersebut memiliki selisih hingga  $2,38^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari batas suhu hangat nyaman. Selain hal tersebut, sejak pukul 10.00 hingga 15.00 seluruh ruang di rumah ini sudah berada di atas batas hangat nyaman.

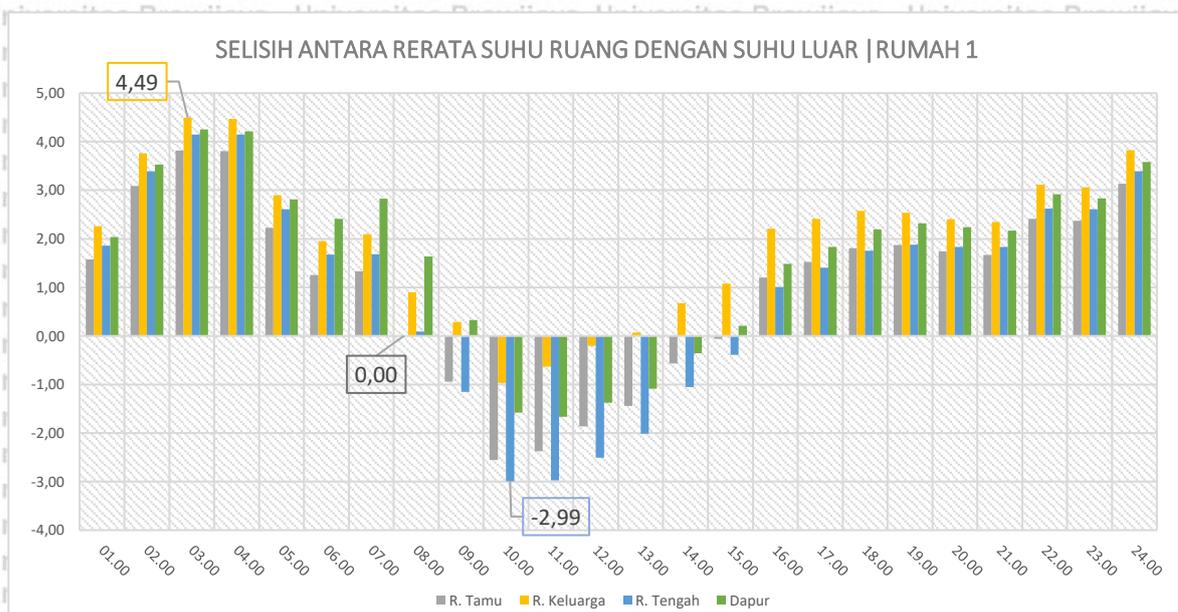


**Gambar 4.64** Grafik Perbandingan Kelembapan Ruang Rumah Tipe 3 dengan PMK

Pada grafik perbandingan kelembapan di rumah tipe 3 ini dapat dilihat titik rata-rata kelembapan terendah pada pukul 12.00 terjadi di dapur yang kelembapannya mencapai presentase 76,85%, angka itu memiliki selisih sekitar 16,85% dari syarat maksimal. Sedangkan titik rata-rata tertinggi terjadi pada pukul 08.00 di ruang tamu dimana presentasinya mencapai hingga 93,73%, presentase tersebut memiliki selisih sekitar 33,73% dari syarat maksimal yang direkomendasikan.

#### 4.4.6 Selisih Suhu Dan Kelembapan Ruang Dalam Dengan Ruang Luar

Pada grafik ini dijelaskan tentang seberapa besar selisih penurunan suhu dan kelembapan yang terjadi antara ruang dalam rumah dengan ruang luar.



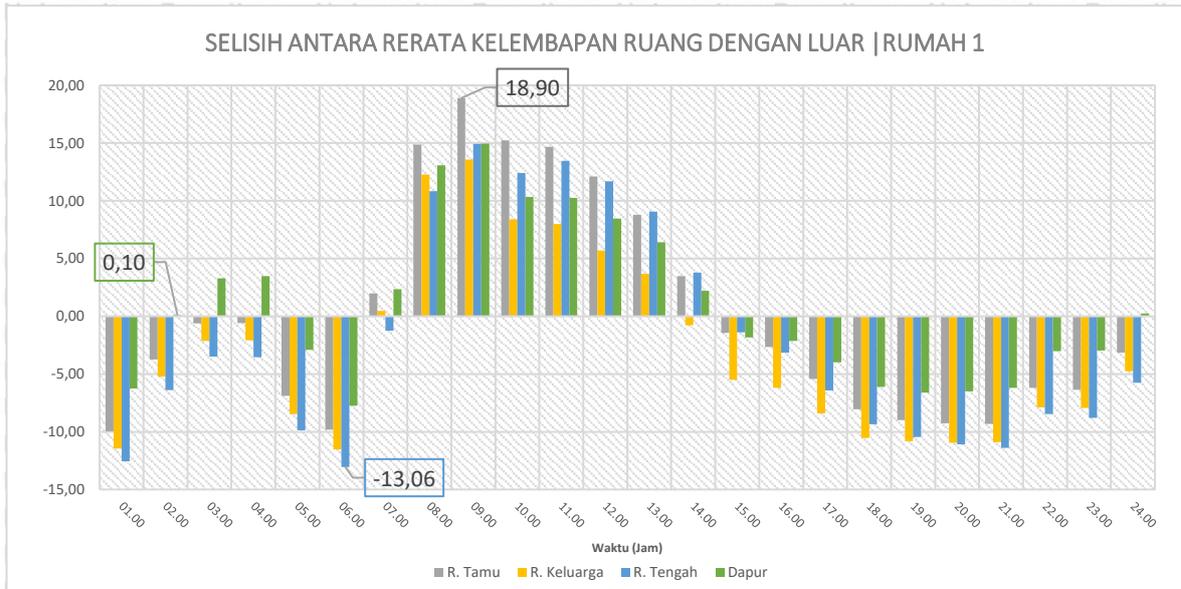
Gambar 4.65 Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 1 dengan Suhu Luar

Grafik diatas menampilkan selisih suhu yang tercipta di setiap waktunya, antara kinerja suhu ruang rumah tipe 1 dan kinerja suhu ruang luar. Terlihat bahwa selisih yang tercipta sangat beragam, mulai dari yang bernilai 0 hingga paling banyak mencapai selisih  $4,49^{\circ}\text{C}$ . Nilai positif pada grafik diatas berarti suhu ruang dalam yang naik dan lebih tinggi dari ruang luar, sementara nilai negatif juga berarti sebaliknya.

Untuk selisih peningkatan suhu terbesar di rumah ini terjadi di ruang keluarga sejak sore hingga pagi hari (15.00 – 05.00), sementara selama siang hari selisih penurunan terbesarnya terjadi di ruang tengah (09.00 – 14.00).

Disini, beberapa ciri kondisi fisik pada ruang keluarga memang mendukung untuk membuat ruang tersebut memiliki peningkatan suhu yang lebih tinggi dari ruang lain. Hal tersebut antara lain adalah karena dindingnya merupakan dinding bata dengan plesteran yang tidak memungkinkan adanya angin masuk secara langsung ke ruang tersebut. Lalu adalah tinggi atap yang tidak setinggi ruangan lain serta juga tidak mendapatkan ventilasi tambahan yang didapatkan dari *krepyak*, sehingga udara hangat cenderung lebih susah untuk keluar. Selain itu ruangan yang lebih sempit dari ruang lainnya dengan volume perabot yang cukup tinggi jadi membuat ruangan ini terasa lebih hangat lagi. Ruangan ini dapat mencapai rata-rata selisihnya hingga  $2,90^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari suhu luar.

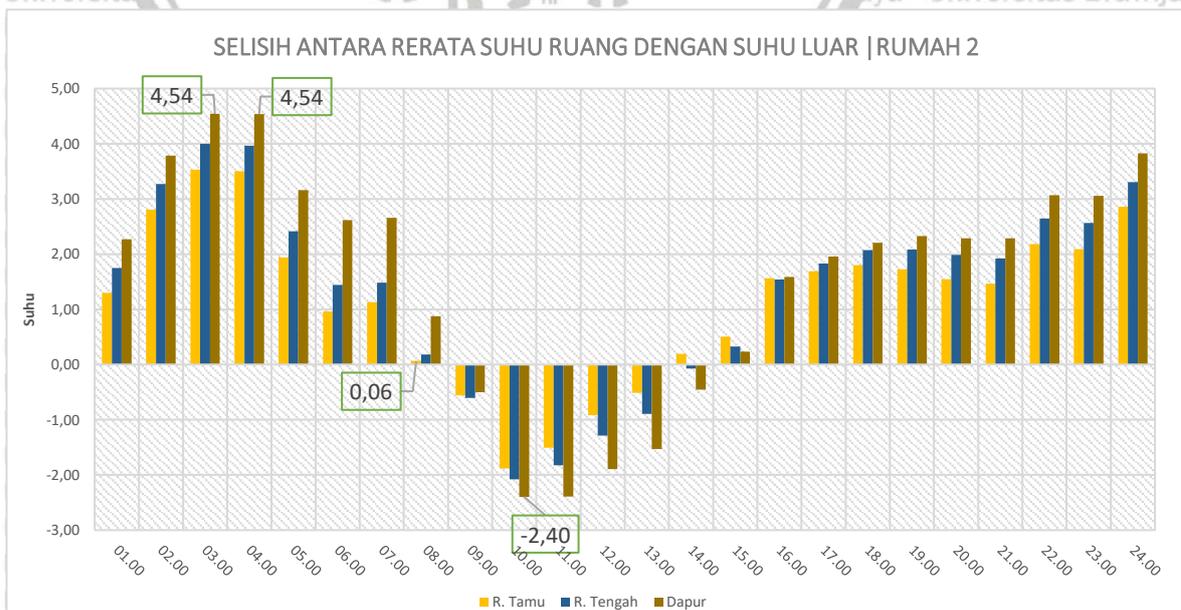
Berbeda dengan ruang keluarga, di ruang tengah rumah tipe 1 ini mengalami penurunan suhu yang lebih tinggi dari ruang lainnya selama kurang lebih 6 jam saat siang hari. Secara fisik sebenarnya dinding ruangan ini juga berupa dinding bata yang telah diplester sehingga tidak dapat mengalirkan udara masuk melalui dinding tersebut. Tetapi ruangan ini lebih luas dari ruang keluarga dengan perabot yang minim sekaligus memiliki atap yang tinggi dengan ditambah adanya *krepyak* di atas dinding. Kondisi fisik tersebut ternyata mampu membuat ruangan ini memiliki suhu yang lebih dingin dari ruang lainnya saat siang hari dengan rata-rata selisihnya yaitu  $2,11^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 4.66** Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan Kelembapan Luar

Pada grafik kelembapan, ruang tengah terlihat selalu memiliki kinerja paling baik dalam penurunan kelembapan dari ruang lainnya dengan durasi selama kurang lebih 13 jam dari total 24 jam. Dari 13 jam tersebut, 11 jam-nya terjadi saat sore hingga pagi hari yaitu pada saat terjadi penurunan kelembapan. Sementara untuk peningkatan tertinggi, pada grafik terlihat lebih banyak terjadi di ruang tamu selama siang hari sejak pukul 8.00 hingga 12.00 siang, dimana rata-rata selisihnya mencapai  $\pm 15,16\%$ .

Dengan karakter fisik ruang tengah yang telah dijelaskan sebelumnya, yang sekaligus dapat menurunkan suhu saat siang hari, ruangan ini juga paling baik dalam menurunkan kelembapan diantara ruangan lainnya. Dinding dan lantai yang memiliki material bersifat keras (lantai keramik dan dinding plester) ditambah dengan ventilasi-ventilasi kecil diatas dinding berupa celah, yang memungkinkan terjadinya aliran udara, bisa jadi merupakan faktor yang cukup membantu dalam menurunkan kadar kelembapan di dalam ruangan tersebut. Selisih penurunan kelembapan di dalamnya bisa mencapai rata-rata sekitar 12,09%



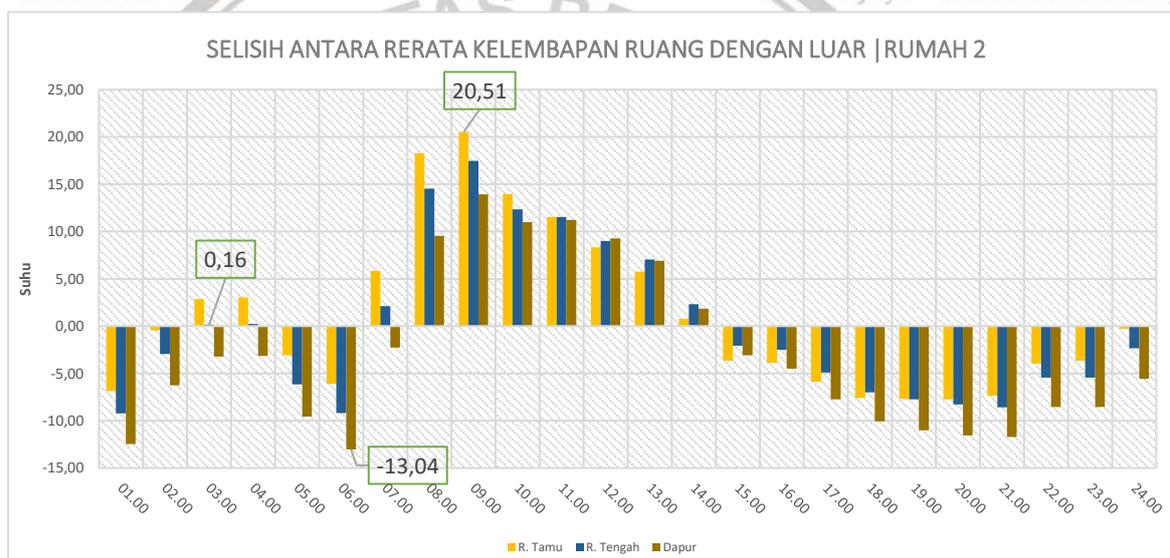
**Gambar 4.67** Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 2 dengan Suhu Luar.

Grafik diatas menunjukkan selisih yang tercipta antara suhu luar dengan suhu ruang di rumah tipe 2. Sama seperti grafik di rumah tipe 1, disini grafik tersebut juga memperlihatkan bahwa suhu dalam ruang mengalami peningkatan saat malam – pagi hari dan penurunan suhu saat siang hari.

Di rumah tipe 2 ini, ruang dapur sangat mendominasi dalam mengalami peningkatan dan penurunan tertinggi pada setiap waktunya. Dapat dilihat pada grafik bahwa hampir selama 22 jam dapur memiliki peningkatan dan penurunan paling tinggi dari ruang lainnya, sisanya dimiliki ruangan lain pada jam 09.00 dan 15.00 sore.

Peningkatan suhu tertinggi terjadi pada pukul 03.00 di dapur dengan selisihnya mencapai hingga  $4,54^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari suhu luar. Serta penurunan terendah juga dicapai di dapur pada pukul 10.00 dimana selisihnya mencapai  $2,40^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dari suhu luar.

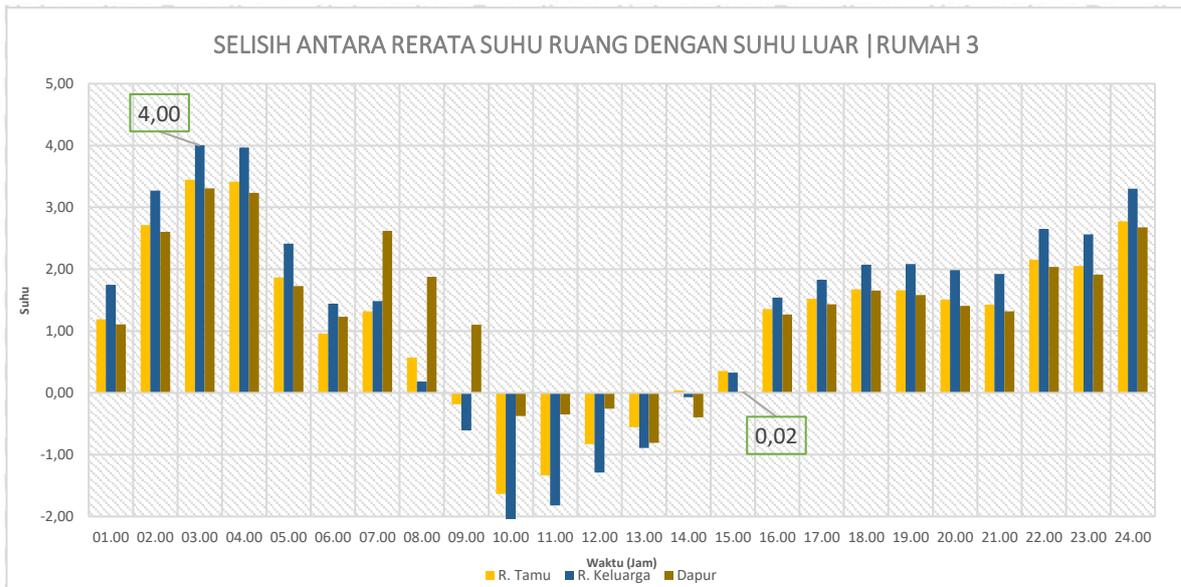
Dapur rumah tipe 2 dengan ruangnya yang luas, alas lantai berupa tanah, serta ditambah material dinding gedheknnya dapat menciptakan kinerja suhu yang paling baik diantara ruangan-ruangan lainnya di rumah ini. Rata-rata selisih yang tercipta di ruangan ini mencapai  $2,77^{\circ}\text{C}$  pada saat peningkatan suhu serta  $1,73^{\circ}\text{C}$  lebih rendah saat penurunan suhu daripada ruang-ruang yang lain.



**Gambar 4.68** Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 2 dengan Kelembapan Luar

Pada grafik diatas memperlihatkan jika dalam penurunan kelembapan maka ruang dapur menjadi yang paling tinggi dalam hal tersebut dari malam sampai pagi hari (16.00 – 06.00). Sementara untuk peningkatan kelembapan tertinggi dipegang oleh ruang tamu selama mulai  $\pm 4$  jam mulai dari pukul 07.00 hingga 11.00. Penurunan terendah di rumah tipe 2 ini terjadi pada pukul 06.00 di dapur, dengan selisihnya mencapai hingga 13%. Serta peningkatan tertingginya terjadi pukul 09.00 di ruang tamu yang mana selisihnya saat itu mencapai 20,51% lebih tinggi dari suhu luar.

Selain baik dalam kinerja suhu, kondisi fisik pada dapur juga berhasil membuatnya memiliki kinerja untuk menjaga kelembapan lebih baik dari ruangan lainnya saat penurunan. Rata-rata selisih penurunan kelembapan pada dapur ini mencapai lebih dari 8%.

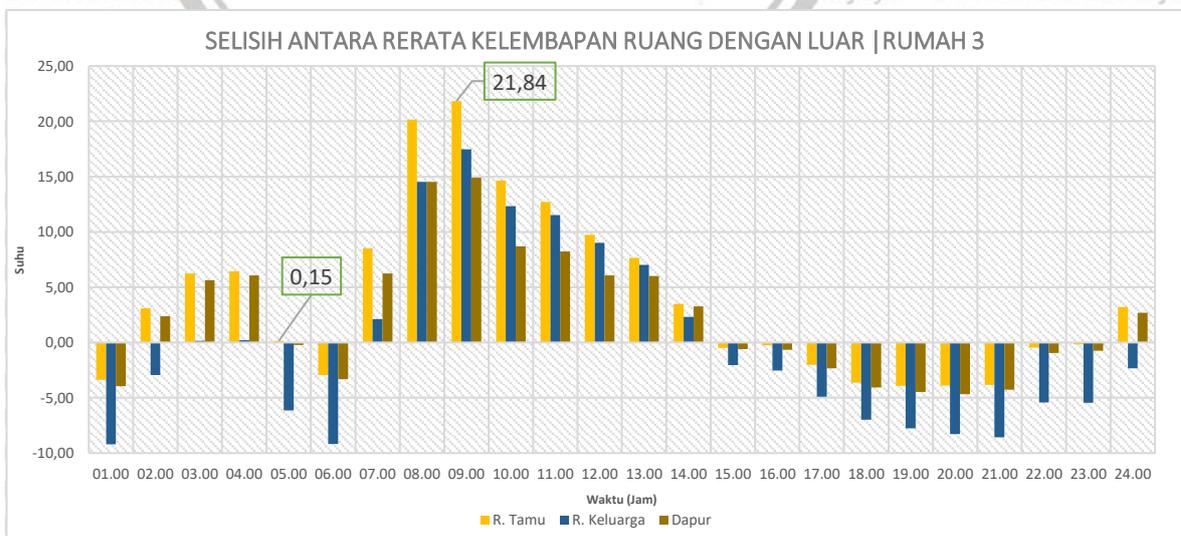


**Gambar 4.69** Grafik Selisih Suhu Ruang Rumah Tipe 3 dengan Suhu Luar

Pada grafik di rumah tipe 3 ini tercipta selisih suhu yang beragam dengan rentang mulai dari 0 hingga sekitar  $3,8^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari suhu luar. Pada grafik terlihat jika ruang keluarga berhasil menciptakan kinerja termal yang membuatnya memiliki selisih tertinggi dirumah tersebut selama beberapa jam. Dari pagi hingga malam hari, selisih suhu yang tercipta di ruang keluarga selalu menjadi yang tertinggi diantara ruang lainnya dengan durasi hampir selama 18 jam.

Selisih peningkatan tertinggi terjadi pada pukul 03.00 di ruang keluarga dengan selisihnya mencapai  $4^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi. Dan selisih penurunan tertinggi juga terjadi di ruang keluarga pada pukul 10.00, selisih yang tercipta saat itu mencapai hingga  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  lebih rendah dari suhu luar.

Ruang keluarga di rumah ini terhubung langsung dengan ruang tamu dan tidak dipisah dengan sekat, ruang ini juga bersebelahan dengan ruang kamar yang dipisahkan dinding gedhek dan lemari tv. Dinding yang melingkupi ruangan ini berupa gedhek di ketiga sisinya dan lantai di seluruh ruangnya, termasuk ruang keluarga, masih menggunakan alas tanah. Dengan karakter tersebut ruang keluarga bisa mengalami peningkatan suhu dengan rata-rata selisihnya mencapai  $2,45^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dari suhu luar dan  $1,52^{\circ}\text{C}$  lebih rendah saat penurunan suhu.



**Gambar 4.70** Grafik Selisih Kelembapan Ruang Rumah Tipe 1 dengan Kelembapan Luar

Grafik yang terakhir merupakan grafik yang menampilkan selisih kelembapan di dalam ruang rumah tipe 3 dengan kelembapan luar. Pada rumah tipe 3 ini, ruang tamu menjadi ruang yang memiliki selisih tertinggi selama peningkatan terjadi ( $\pm 11$  jam). Sedangkan selama terjadi penurunan kelembapan, ruang keluarga menjadi yang paling banyak memiliki selisih penurunan tertinggi dengan total selama hampir 12 jam.

Selisih peningkatan kelembapan tertinggi terjadi pada pukul 09.00 di ruang tamu dengan selisihnya mencapai 21%. Sedangkan selisih penurunan terbanyak terjadi pada pukul 01.00 di ruang keluarga dengan selisihnya yaitu hingga 9,2%.

Selain baik dalam penanganan suhu ruang, karakteristik ruang keluarga juga berhasil membuatnya menurunkan kelembapan lebih baik dari ruangan-ruangan lainnya. Rata-rata selisih penurunan kelembapan yang tercipta pada ruangan ini dapat mencapai hingga 5,8% lebih rendah dari kelembapan luar.

#### 4.4.7 Kinerja Time Lag Pada Tiap Rumah

Kinerja time lag mengukur jeda waktu yang tercipta antara suhu puncak yang terjadi di ruang luar dengan ruang dalam karena adanya sekat yang bisa menahan suhu luar tersebut. Pada analisis ini akan disajikan suhu maksimal yang tercipta di setiap ruang pada ketiga rumah dan juga suhu maksimal di ruang luar.

**Tabel 4.5** Waktu dan Suhu Puncak Yang Dicapai Tiap Rumah

Ruang	Rumah Tipe 1		Rumah Tipe 2		Rumah Tipe 3	
	Waktu	Suhu Maks. ( $^{\circ}$ C)	Waktu	Suhu Maks. ( $^{\circ}$ C)	Waktu	Suhu Maks. ( $^{\circ}$ C)
Dapur	13.00	28,40	13.00	27,95	12.00	29,48
R. Keluarga	13.00	29,55	13.00	28,59	13.00	29,02
R. Tamu	13.00	28,04	13.00	28,97	13.00	28,92
R. Tengah	13.00	27,47				
Luar	12.00	29,74				

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata suhu puncak pada tiap ruangnya terjadi pukul 13.00 dan suhunya berkisar mulai dari  $27^{\circ}$  C hingga  $29^{\circ}$  C.

**Tabel 4.6** Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 1

Rumah Tipe 1				
Ruang	Suhu Maks.	Waktu	Selisih Suhu	Selisih Waktu
Luar	29,74	12.00		
Dapur	28,40	13.00	1,34	1 jam
R. Tengah	27,47	13.00	2,27	1 jam
R. Tamu	28,04	13.00	1,7	1 jam
R. Keluarga	29,55	13.00	0,19	1 jam

Semua ruang di rumah ini memiliki *time lag* sekitar 1 jam dimana suhu luar mencapai puncak pada pukul 12.00 dan suhu ruang dalam rumah mencapai puncaknya pada pukul 13.00.

Keempat ruang tersebut memiliki dinding dengan material yang berbeda-beda dimana dapur menggunakan dinding bata ringan, ruang tengah dan ruang keluarga

menggunakan dinding bata yang sudah dilapisi plester dan di ruang tamu menggunakan dinding gedhek.

Setelah mengalami *time lag* selama 1 jam, masing-masing ruang memiliki selisih suhu yang berbeda-beda. Di dapur, selisih suhu yang terjadi dengan suhu luar yaitu sebesar  $1,34^{\circ}\text{C}$ , di ruang tengah terjadi selisih yang paling besar yaitu sekitar  $2,27^{\circ}\text{C}$ , lalu ruang tamu memiliki selisih hingga  $1,7^{\circ}\text{C}$  dan ruang keluarga yang memiliki selisih paling kecil yaitu  $0,19^{\circ}\text{C}$ .

**Tabel 4.7** Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 2

Rumah Tipe 2				
Ruang	Suhu Maks.	Waktu	Selisih Suhu	Selisih Waktu
Luar	29,74	12.00		
Dapur	27,95	13.00	1,79	1 jam
R. Keluarga	28,59	13.00	1,15	1 jam
R. Tamu	28,97	13.00	0,77	1 jam

Sama seperti rumah tipe 1, di rumah ini semua ruang memiliki *time lag* sekitar 1 jam. Material dinding yang digunakan di semua ruang rumah ini sama yaitu dinding gedhek, kecuali pada fasad depan yaitu dinding kayu.

Selisih suhu yang tercipta antara suhu ruang dan suhu luar setelah 1 jam mengalami *time lag* berbeda-beda di setiap ruangnya. Di dapur dengan selisih terbesar yaitu mencapai  $1,79^{\circ}\text{C}$ , di ruang keluarga selisih nya sebesar  $1,15^{\circ}\text{C}$  dan ruang tamu memiliki selisih terkecil yaitu sebesar  $0,77^{\circ}\text{C}$ .

**Tabel 4.8** Time Lag dan Suhu Puncak Rumah Tipe 3

Rumah Tipe 3				
Ruang	Suhu Maks.	Waktu	Selisih Suhu	Selisih Waktu
Luar	29,74	12.00		
Dapur	29,48	12.00	0,26	0 jam
R. Keluarga	29,02	13.00	0,72	1 jam
R. Tamu	28,92	13.00	0,82	1 jam

Rumah tipe 3 sendiri memiliki rata-rata *time lag* yang sama yaitu 1 jam, tetapi pada dapur terlihat tidak terjadi *time lag* karena suhu puncak dicapai di waktu yang sama pada saat suhu luar berada di puncaknya yaitu di pukul 12.00. Keseluruhan material dinding di rumah ini yaitu menggunakan dinding gedhek

Selisih suhu yang tercipta dirumah ini tidak terlalu jauh, yaitu pada dapur yang mencapai puncak di waktu yang dengan ruang luar memiliki selisih suhu hanya sebesar  $0,26^{\circ}\text{C}$ , di ruang keluarga memiliki selisih suhu sebesar  $0,72^{\circ}\text{C}$  dan ruang tamu memiliki selisih yaitu  $0,82^{\circ}\text{C}$ , yang terbesar di rumah ini.

Pada ketiga tabel diatas menunjukkan bahwa rata-rata selisih waktu (*Time Lag*) yang tercipta hampir sama yaitu sekitar 1 jam meskipun selisih suhu yang tercipta berbeda-beda di setiap ruangnya.

#### 4.4.8 Sintesis Karakter Ruang

Setelah melakukan beberapa analisis diatas kemudian didapatkan beberapa ruang pada tiap rumahnya yang memiliki kinerja termal terbaik di dalamnya. Terdapat tiga ruang dari masing-masing tipe rumah, yaitu ruang tengah pada rumah tipe 1, dengan 6 poin kuantitatif; dapur pada rumah tipe 2, dengan 7 poin kuantitatif; dan ruang keluarga pada rumah tipe 3, dengan 5 poin kuantitatif.

Ruang tengah pada rumah tipe 1 memiliki nilai paling baik sebagai ruang yang paling mendekati suhu netral, paling baik pada insulasi termal karena memiliki selisih nilai paling tinggi dengan ruang luar dan memiliki *time lag* paling baik.

Karakter fisik pada ruang tengah ini cukup berbeda dari ruang lainnya, yaitu dindingnya terdiri dari bata dengan plesteran, atap tinggi (>4 meter) dan memiliki bukaan berupa *krepyak* di sisi samping serta lantai yang berupa keramik. Dilihat dari analisis selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar, ruangnya ini paling baik dalam penurunan suhu dan peningkatan kelembapan.

Lalu pada dapur di rumah tipe 2 dinilai paling baik dalam beberapa analisis yaitu kinerja suhu antar ruang yang sama, kinerja suhu ruang dengan suhu netral, selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar, kinerja *time lag*.

Dapur pada rumah tipe 2 ini memiliki karakter dinding berupa gedhek, alas lantai masih berupa tanah, dengan atap tinggi (>4 meter) dengan *krepyak* di bagian tengah. Dari analisis selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar, dapat diartikan bahwa ruangan ini paling baik dalam menurunkan dan menaikkan suhu sesuai waktunya serta paling baik dalam menurunkan kelembapan.

Yang terakhir pada ruang keluarga di rumah tipe 3 memiliki nilai paling baik dalam kinerja suhu antar ruang, kinerja suhu ruang dengan suhu netral, selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar, serta kinerja *time lag*.

Ruang keluarga ini sendiri memiliki karakter yang lebih sederhana yaitu dengan alas lantai berupa tanah, dilingkupi dinding yang seluruhnya gedhek, ditambah juga atap tinggi yang memiliki *krepyak* pada kedua sisinya. Dalam beberapa analisis seperti perbandingan kinerja suhu antar ruang yang sama serta selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar, ruangan ini dinilai paling baik dalam menurunkan suhu pada siang hari serta menurunkan kelembapan di malam hari.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Pada kinerja termal, dapat disimpulkan bahwa ketiga tipe rumah vernakular Osing memiliki kinerja suhu yang cukup baik meskipun sesekali suhu ruang berada di atas batas suhu nyaman atau suhu standar yang ditetapkan. Tetapi pada kelembapan ruang masih berada di atas rata-rata dari kelembapan standar yang ditetapkan di semua waktunya.

Pernyataan tersebut dibuktikan dengan penelitian pada pengukuran yang dilakukan di 3 (tiga) tipe rumah vernakular Osing di desa Kemiren, Banyuwangi. Desa tersebut memiliki luas sekitar 117.052 m<sup>2</sup> di ketinggian 144 mdpl. Dengan menggunakan persamaan Szokolay maka ditemukan suhu netral pada kawasan tersebut yaitu sebesar 26,2 °C.

Lebih tepatnya, posisi objek penelitian terdapat di Kawasan Wisata Adat Osing Kemiren, dimana letaknya berjarak sekitar 250 m dari jalan utama. Di kawasan tersebut terdapat rumah tipe 1 dan tipe 2 yang terletak sejajar sedangkan rumah tipe 3 berada di jarak sekitar 150 m sebelum masuk ke kawasan rumah sebelumnya. Ketiga tipe rumah dipilih karena dianggap mewakili dari setiap karakter yang ada.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 analisis yaitu analisis kualitatif (visual) dan kuantitatif (grafik hasil pengukuran termal). Pada analisis kualitatif didapatkan beberapa kesimpulan dari 8 kriteria analisis visual yang ada, 4 (empat) diantaranya dinilai paling baik ada pada rumah tipe 3; 2 (dua) lainnya paling baik pada rumah tipe 2; lalu 3 (tiga) kriteria paling baik terdapat pada rumah tipe 1. Dari hal tersebut dapat disimpulkan rumah tipe 3 memiliki nilai paling baik dalam analisis visual meliputi beberapa kriteria yaitu orientasi, proteksi angin, proteksi matahari, serta dinding tropis lembap.

Untuk analisis kuantitatif/ hasil pengukuran termal dilakukan beberapa perbandingan untuk mengetahui ruangan mana yang paling baik kinerja termalnya dengan melihat bagaimana karakter fisik pada ruangan tersebut. Yang pertama adalah perbandingan kinerja suhu antar ruang yang sama; perbandingan kinerja suhu ruang dengan suhu netral; perbandingan kinerja suhu dan kelembapan ruang dengan standar nasional; selisih suhu dan kelembapan ruang dalam dengan ruang luar; dan kinerja *time lag* pada tiap rumah.

Dalam beberapa analisis tersebut terdapat 3 ruang dari masing-masing tipe rumah, yaitu ruang tengah pada rumah tipe 1 dengan 6 poin; ruang dapur pada rumah tipe 2 dengan 7 poin; dan ruang keluarga pada rumah tipe 3 dengan 5 poin.

Kemudian berdasarkan analisis kuantitatif ini dapat disimpulkan jika dapur pada rumah tipe 2 memiliki kinerja termal paling baik di antara yang lain. Rumah tipe 2 sendiri dari segi visual hanya paling baik dalam ventilasi dan atap tropis panas lembap. Karakter tersebut juga bisa dilihat dan dirasakan khususnya pada ruangan dapur. Ventilasi pada dapur terjadi dengan dibantu adanya bukaan-bukaan kecil baik pada celah di antara struktur balok, celah pada bidang *krepyak* di atas dinding serta celah pada seluruh permukaan dinding gedhek. Atap tropis panas lembap juga mendukung kinerja termal ruangan ini dengan adanya dua teritisan di kedua sisi rumah dengan lebarnya masing-masing 85 cm dan 160 cm.

Kedua karakteristik tersebut membantu kinerja termal di dalam ruang dapur sehingga bisa mendapatkan 7 poin kuantitatif paling tinggi dari yang lain. Meninjau dari 7 poin yang didapatkan ruangan dapur ini, terbukti jika kinerja termal di dapur rumah tipe 2 ini paling baik dalam menurunkan suhu. Jadi bisa disimpulkan jika dapur yang memiliki karakter dinding gedhek, lantai tanah, area yang luas, memiliki ventilasi silang dan atap tropis panas lembap yang baik dapat menurunkan suhu lebih baik dari ruangan-ruangan pada kedua rumah lainnya.

## 5.2 Saran

Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan penelitian selanjutnya ataupun tambahan ilmu untuk mengetahui tentang kinerja termal yang tercipta di arsitektur vernakular Osing. Selibhnya penelitian masih kurang sempurna sehingga diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya di masa yang akan datang dalam upaya mengembangkan arsitektur vernakular di Indonesia.



## DAFTAR PUSTAKA

- Idham, N.C., 2016. *Arsitektur dan kenyamanan termal*. Penerbit CV ANDI.
- Karyono, T.H., 2016. *Arsitektur tropis: bentuk, teknologi, kenyamanan & penggunaannya energi*. Penerbit Erlangga.
- Daemei, A. B., Eghbali, S. R., & Khotbehsara, E. M. 2019. Bioclimatic design strategies: A guideline to enhance human thermal comfort in Cfa climate zones. *Journal of Building Engineering*, 25, 100758.
- Nugroho, A.M., 2019, May. Kinerja Pendinginan Alami pada Dinding Tropis Nusantara Kontemporer dalam Memproduksi Ruang Nyaman Masa Kini. In *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)* (Vol. 2, No. 1).
- Nugroho, A.M., 2018. *Arsitektur tropis Nusantara: rumah tropis Nusantara kontemporer*. Universitas Brawijaya Press.
- Nicol, J.F. and Humphreys, M.A., 2002. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and buildings*, 34(6), pp.563-572.
- Karyono, T.H., 1996. *Arsitektur, Kenyamanan Termal dan Energi*.
- Karyono, T.H., 2016. *Arsitektur Tropis dan Bangunan Hemat Energi*. *Jurnal Kalang, Jurusan Teknik Arsitektur, Universitas Tarumanagara*, 1(1).
- Talarosha, B., 2005. Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(3).
- Karyono, T.H., 2010. Kenyamanan Termal dan Penghematan Energi: Teori dan Realisasi dalam Desain Arsitektur. In *Seminar dan Pelatihan Ikatan Arsitek Indonesia (IAI), Gedung Jakarta Desain Center, 20 Maret 2010*.
- Meiranny, A., 2017. KENYAMANAN TERMAL SELAMA PERSALINAN. *Indonesia Jurnal Kebidanan*, 1(2), pp.119-124.
- Karyono, T.H., 2007. DARI KENYAMANAN TERMIS HINGGA PEMANASAN BUMI.
- Karyono, T.H., 2010. Kenyamanan Termal dalam Arsitektur Tropis. *J. ResearchGate*, no. June, pp.1-8.
- Karyono, T.H., 2000. Mendefinisikan kembali Arsitektur tropis di Indonesia. *Majalah Desain Arsitektur*, 1, pp.7-8.
- Suprijanto, I., 2002. Rumah tradisional osing konsep ruang dan bentuk. *Dimensi (journal of architecture and built environment)*, 30(1).
- PERATURAN BUPATI BANYUWANGI NOMOR 11 TAHUN 2019 TENTANG ARSITEKTUR OSING**