Identifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal Ruang Dalam

(Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto)

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

Damalia Enesty Purnama

NIM. 115060507111026

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR ORISINALITAS

Saya, yang tersebut dibawah ini:

Nama : Damalia Enesty Purnama

NIM : 115060507111026

Mahasiswa Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik

Universitas Brawijaya, Malang

Judul Skripsi : **Idetifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal** (Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto)

Menyatakandengan sebernar-benarnya, bahwa sepanjang sepengetahuan saya, didalam hasil karya skripsi saya, baik berupa naskah maupun gambar, tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya skripsi yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka

Apabila ternyata terdapat unsu-unsur penjiplakan yang dapat dibuktikan di dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima pembatalan atas skripsi dan gelar Sarjana Teknik yang telah diperoleh serta menjalani proses peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU. No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 4 November 2015

Yang membuat pernyataan

Damalia Enesty Purnama

NIM. 115060507111026

Tembusan:

1. Kepala Laboratorium Studio Tugas Akhir
2. Jurusan Arsitektur
3. Dosem pembimbing Skripsi yang bersangkutan
4. Dosen penasehat akademik yang bersangkutan

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Damalia Enesty Purnama, Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Oktober 2015, *Idetifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal (Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto)*, Dosen Pembimbing: Agung Murti Nugroho, ST., MT., PhD dan Ir. Ir. Bambang Yatnawijaya S.

Perubahan iklim saat ini menpunyai dampak yang cukup besar terhadap lingkungan sekitar, salah satunya yaitu terjadinya global warming yang berakibat pada kondisi iklim saat ini dan meningkatnya suhu udara. Kenyamanan termal merupakan suatu kondisi yang dirasakan manusia akibat dari kondisi di lingkungannya. Iklim pada lingkungan akan mempengaruhi bentuk dan orientasi bangunan. Kenyamanan termal yang dirasakan oleh tubuh manusia dipengaruhi oleh faktor suhu udara, suhu radiasi, kelembaban udara, kecepatan angin, aktivitas dan manusia. Material kulit bangunan berperan penting dalam mendapatkan kenyamanan termal ruang dalam. Penggunaan material bambu dan bata merah merupakan material yang mampu menyerap radiasi dan dapat menurunkan suhu udara. Material tersebut juga sudah umum digunakan sebagai material dinding pada bangunan. Kondisi perubahan iklim yang cukup besar dengan penggunaan beberapa material sebagai kulit bangunan dengan tujuan mengetahui kinerja suhu dan penurunan suhu termal dan suhu nyaman (netral) pada bangunan dengan material bambu dan material bata. Penelitian ini untuk mencari tahu penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada bangunan dengan konstruksi dinding bambu dan konstruksi dinding bata. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Pengukuran lapangan dilakukan pada rentang waktu aktivitas pada penghuni (08.00-16.00 WIB). Peletakan alat pada lokasi juga berdasarkan aktivitas penghuni yaitu berada di tengah dengan ketinggian peletakan alat 1,1 m. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa penurunan suhu rata-rata terjadi pada ruang ruang kerja kantor MUTOS yaitu 3,88^{o}C dan penurunan suhu pada material bambu yaitu 3,42^{o}C. Hasil dari pengukuran lapangan kemudian dibandingkan dengan material lain yang digunakan pada lingkungan sekitar yaitu material kayu dengan hasil ketebalan dinding 5cm (bata=8,41^{o}C , kayu=7,07^{o}C) dan ketebalan 24cm (bata=5,58^{o}C, kayu=4,5^{o}C). Hasil perbandingan menyimpulkan penurunan suhu terbaik pada material kayu dengan ketebalan 5cm.

Kata kunci: kenyamanan termal, kulit banguan, penurunan suhu

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SUMMARY

Damalia Enesty Purnama, Department of Architecture, Faculty of Engineering, Brawijaya University, October 2015, *Identification The Effect of Building Materials Against Thermal Comfort (A case study of the building with bamboo materials and bricks in Mojokerto)*, Supervisor: Agung Murti Nugroho, ST., MT., PhD and Ir. Ir. Yatnawijaya Bambang S. Nowdays climate change has a considerable impact on the surrounding environment, one of them is global warming which caused to current climate conditions and rising temperatures. Thermal comfort is a condition perceived humans as a result of the conditions in the environment. Climate on the environment will affect the shape and orientation of the building. Thermal comfort perceived by the human body is affected by factors of air temperature, radiation temperature, humidity, wind speed, and human activity. Materials of building shell was instrumental in getting thermal comfort in the room. The use of bamboo and red brick material is a material that can absorb radiation and can lower the air temperature. These materials also are commonly used as materials in the walls of the building. Conditions of climate change are large enough to use some of the material as the shell of the building in order to know the performance of the temperature and a decrease in thermal temperature and the temperature comfortable (neutral) in building with bamboo material and brick material. This research is aims to find out the highest temperature reduce that occurs in the construction of the building with bamboo walls and a brick wall construction. The method used is quantitative and qualitative methods. Field measurements conducted in the period of activity on the occupants (8:00 a.m. to 4:00 p.m. GMT). Laying tool is also based on the location of occupant activity that is in the middle with a height of 1.1 m laying tool. The measurement results shows that the decline in average temperatures occur in space MUTOS office workspace that is 3,88^{o}C and decrease the temperature on the bamboo material is 3,42^{o}C. The Results from field measurements then compared with other materials used in the environment with the result that the wood material wall thickness 5cm (brick = 8,41^{o}C, wood = 7,07oC) and a thickness of 24cm (brick = 5,58^{o}C, wood = 4,5^{o}C). The comparison concludes that best temperature drop on wood materials with a thickness of 5cm.

Keywords: thermal comfort, building of the skin, drop in temperature

KATA PENGANTAR

Puji syukur diucapkan atas kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas anugerah dan hidayahNya, proposal skripsi yang berjudul "Idetifikasi Pengaruh Material Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal (Studi kasus bangunan dengan material bambu dan bata merah di Mojokerto)" dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

Dengan rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya proposal skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini disampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Agung Murti Nugroho, St., MT., Ph.D selaku pembimbing pertama
2. Bapak Ir. Bambang Yatnawijaya S. Selaku pembimbing kedua
3. Bapak Ir. Heru Sufianto, M.Arch,St.,Ph.D selaku penguji pertaman
4. Bapak Ir. Totok Sugiarto selaku penguji kedua
5. PT. Lesos dan yayasan MUTOS selaku tempat penelitian
6. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan secara moril dan materil
7. Semua pihak yang turut membantu dan memberi dukungan kepada penulis

Harapan penulis, semoga dengan selesainya penulisan skripsi ini dapat memberikan gambaran mengenai rancangan penelitian yang akan dilakukan, serta memberi gambaran informasi yang dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam menyusun skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun.

Malang, November 2015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PERSETUJUAN ii
LEMBAR PENGESAHAN iii
LEMBAR ORISINALITAS iv
RINGKASAN v
SUMMARY vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xvi
DAFTAR SIMBOL xvii
BAB 1 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.1.1 Penggunaan material alami 1
1.1.2 Kondisi iklim 2
1.1.3 Penelitian terdahulu 3
1.1.4 Gambaran umum Kabupaten Mojokerto 4
1.1.5 Urgensi topik 5
1.2 Identifikasi Masalah 5
1.3 Rumusan Masalah 6
1.4 Batasan Masalah 6
1.5 Tujuan Penelitian 6
1.6 Kontribusi Studi 6
1.7 Sistematika Pembahasan 7
1.8 Kerangka Berfikir 9
BAB II 9
KAJIAN TEORI 9
2.1 Tinjauan Iklim 9
2.2 Tinjauan Pendinginan Pasif 9

2.3 Tinjauan Kenyamanan Termal 10
2.3.1 Kondisi termal lingkungan 11
2.3.2 Pengaruh iklim mikro 11
2.4 Tinjauan Kondisi Termal dalam Bangunan 13
2.4.1 Pertukaran panas antar bangunan 13
2.4.2 Sifat – sifat termofisika dari bahan bangunan 14
2.4.3 Temperatur sol-air 15
2.4.4 Aliran panas periodik 15
2.5 Kinerja Penurunan Suhu 15
2.5.1 Perpindahan kalor 16
2.5.2 Perpindahan panas melalui dinding 17
2.6 Standar kenyamanan termal 18
2.7 Tinjauan Material Bangunan 18
2.7.1 Dinding bambu 18
2.7.2 Dinding bata merah 20
2.8 Tinjauan Kantor Sederhana 21
2.8.1 Persyaratan udara 21
2.8.2 Komponen bangunan yang mempengaruhi kenyamanan termal 22
2.9 Komparasi 22
2.9.1 Jurnal 1: Pengaruh Thermal Properties Material Bata Merah dan Batako sebagai Dinding, terhadap Efisiensi Energi dalam Ruang di Surabaya 22
2.9.2 Jurnal 2: Kinerja Suhu pada Rumah Tinggal Konstruksi Dinding Bambu Plester 24
2.10 Kerangka Teori 26
BAB III 27
METODE PENELITIAN 27
3.1 Metode Umum 27
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian 27
3.2.1 Lokasi 27
3.2.2 Objek penelitian 33
3.3 Tahap Awal Penelitian 34
3.4 Variabel Penelitian 35
3.5 Populasi dan Sampel 35
3.6 Metode Pengumpulan Data 37

3.6.1 Teknik dan instrument pengumpulan data 37
3.7 Metode Pengukuran Lapangan 39
3.8 Metode Analisis Data 42
3.9 Sintesis Data 43
3.10 Diagram Alur Penelitian 44
BAB IV 45
HASIL DAN PEMBAHASAN 45
4.1 Kondisi Iklim Lokasi Objek Penelitian 45
4.2 Kondisi Eksisting Tapak 46
4.3 Kondisi Eksisting Bangunan 47
4.3.1 Kantor dengan material bambu 48
4.3.2 Kantor dengan material bata 53
4.4 Eksisting Suhu dan Kelembaban 58
4.4.1 Suhu dan kelembaban ruang luar 58
4.4.2 Kantor Lesos 64
4.4.3 Kantor MUTOS 75
4.5 Perbandingan Kinerja Suhu 86
4.5.1 Bangunan dengan material bambu 87
4.5.2 Bangunan dengan material bata 89
4.6 Kinerja Penurunan Suhu 90
4.6.1 Kinerja penurunan suhu pada kantor dengan material bambu 91
4.6.2 Kinerja penurunan suhu pada kantor dengan material bata 96
4.7 Kinerja Penurunan Suhu rata-rata 99
4.8 Analisa Eksisting Bangunan 100
4.8.1 Bangunan dengan material bambu 100
4.8.2 Bangunan dengan material bambu 102
4.9 Analisa Eksisting Tapak 102
4.10 Analisa Kenyaman 105
4.11 Analisa Suhu Netral 106
4.11.1 Bangunan dengan material bambu 106
4.11.2 Bangunan dengan material bata 108
4.12 Analisis Hubungan Kenyamanan Termal pada Persepsi Penghuni dan Pengukuran Lapangan 108
4.13 Analisis Material Menggunakan Simulasi *Ecotect* 109

4.13.1 Simulasi material bata 110
4.13.2 Perbandingan penurunan suhu pengukuran lapangan dan menggunakan *ecotect* 110
4.13.3 Simulasi material kayu 111
4.14 Simulasi dengan Ketebalan 5 cm 112
4.15 Simulasi dengan Ketebalan 24 cm 114
4.16 Rekomendasi Penggunaan Material 116
BAB V 118
KESIMPULAN DAN SARAN 118
5.1 Kesimpulan 118
5.2 Saran 119
DAFTAR PUSTAKA 120

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel rata-rata suhu dan kelembaban di Mojokerto 9
Tabel 2.2 karakteristik bahan bangunan terhadap panas 18
Tabel 2.3 Standar kenyamanan termal 18
Tabel 3.1 Material pada lokasi dengan ketinggian 00-100 dpl 27
Tabel 3.2 Jenis material pada lokasi dengan ketinggian >100<200 29
Tabel 3.3 Jenis material pada lokasi dengan ketinggian >400>700 30
Tabel 3.4 Material bangunan di sekitar tapak 32
Tabel 3.5 Variabel penelitian 35
Tabel 3.6 Jenis material pada bangunan bambu (Lesos) 36
Tabel 3.7 Jenis material pada bangunan bata (MUTOS) 36
Tabel 3.8 Penilaian untuk kuesioner 38
Tabel 3.9 Teknik pengumpulan data 38
Tabel 4.1 Spesifikasi ruang penerima Kantor Lesos 51
Tabel 4.2 Spesifikasi ruang kerja Kantor Lesos 53
Tabel 4.3 Spesifikasi ruang penerima Kantor MUTOS 56
Tabel 4.4 Spesifikasi ruang kerja Kantor MUTOS 58
Tabel 4.5 Tabel perbandingan persepsi kenyamanan dan pengukuran lapangan 108
Tabel 4.6 Tabel rekomendasi 116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram kerangka berfikir 9
Gambar 2.1 Aliran angin yang terhalang bangunan 12
Gambar 2.2 Aliran udara masuk tidak melalui jalan terpendek 12
Gambar 2.3 Tekanan udara yang tidak sama 12
Gambar 2.4 Kondisi tekanan sama pada kedua sisi lubang masuk 12
Gambar 2.5 Aliran udara bergerak sesuai dengan tekanan 13
Gambar 2.6 Aliran udara pada langit - langit 13
Gambar 2.7 Dinding bilah bambu 19
Gambar 2.8 Dinding belah bambu 19
Gambar 2.9 Dinding anyaman pelupuh 19
Gambar 2.10 Dinding anyaman bilah 20
Gambar 2.11 Dinding anyaman kepang 20
Gambar 2.12 Diagram perbandingan panas berdasarkan kriteria dinding batako dan bata merah 23
Gambar 2.13 Grafik pengukuran suhu pada material bambu anyaman dan bambu vertikal dengan jendela tertutup 24
Gambar 2.14 Grafik penurunan suhu pada material bambu anyaman dan bambu vertikal dengan jendela terbuka 25
Gambar 2.15 Diagram kerangka teori 26
Gambar 3.1 Peta Kabupaten Mojokerto 31
Gambar 3.2 Lokasi tapak pada kawasan 31
Gambar 3.3 Objek penelitian 33
Gambar 3.4 Bangunan Lesos 34
Gambar 3.5 Bangunan MUTOS 34
Gambar 3.6 Denah peletakan alat Lesos 40
Gambar 3.7 peletakan alat pada ruang penerima Lesos 40
Gambar 3.8 peletakan alat pada ruang kerja Lesos 40
Gambar 3.9 Denah peletakan alat MUTOS 41
Gambar 3.10 peletakan alat pada ruang penerima MUTOS 41
Gambar 3.11 peletakan alat pada ruang kerja MUTOS 41
Gambar 3.12 Peletakan alat potongan AA' 42
Gambar 3. 13 Peletakan alat potongan BB' 42

Gambar 3.14 Diagram alur penelitian 44
Gambar 4.1 Layout Kantor Lesos 46
Gambar 4.2 Layout Kantor MUTOS 47
Gambar 4.3 Kantor Lesos 48
Gambar 4.4 Denah lantai 2 LeSos 49
Gambar 4.5 Detail dinding bambu 49
Gambar 4.6 Material pada lantai dan dinding Kantor Lesos 49
Gambar 4.7 Material plafon Kantor Lesos 49
Gambar 4.8 Denah ruang penerima Kantor Lesos 50
Gambar 4.9 Bukaan pada ruang penerima Kantor Lesos 50
Gambar 4.10 Potongan ruang penerima Kantor Lesos 51
Gambar 4.11 Ruang kerja Kantor Lesos 51
Gambar 4.12 Bukaan pada ruang kerja Kantor Lesos 52
Gambar 4.13 Potongan ruang staff Kantor Lesos 52
Gambar 4.14 Denah ruang staff Kantor Lesos 52
Gambar 4.15 Kantor MUTOS 53
Gambar 4.16 Denah lantai 2 Kantor MUTOS 54
Gambar 4.17 Detail dinding bata 54
Gambar 4.18 Material pada plafon Kantor MUTOS 55
Gambar 4.19 Material lantai Kantor MUTOS 55
Gambar 4.20 Letak dan posisi jendela dan pintu Kantor MUTOS 55
Gambar 4.21 Denah ruang penerima Kantor MUTOS 55
Gambar 4.22 Potongan ruang penerima Kantor MUTOS 56
Gambar 4.23 Letak jendela ruang staff Kantor MUTOS 57
Gambar 4.24 Denah ruang staff Kantor MUTOS 57
Gambar 4.25 Potongan ruang staff Kantor MUTOS 57
Gambar 4.26 Grafik suhu ruang luar 58
Gambar 4.27 Grafik kelembaban ruang luar 61
Gambar 4.28 Grafik hubungan suhu dan kelembaban ruang luar 63
Gambar 4.29 Grafik suhu ruang penerima kantor Lesos 65
Gambar 4.30 Grafik suhu ruang kerja kantor Lesos 67
Gambar 4.31 Grafik kelembaban ruang penerima bangunan bermaterial bambu 69
Gambar 4.32 Grafik kelembaban ruang kerja bangunan bermaterial bambu 71

Gambar 4.33 Grafik hubungan suhu dan kelembaban bangunan dengan material bambu 74
Gambar 4.34 Grafik suhu ruang penerima bangunan bermaterial bata 75
Gambar 4.35 Grafik suhu ruang kerja bangunan bermaterial bata 78
Gambar 4.36 Grafik kelembaban ruang penerima bangunan bermaterial bata 80
Gambar 4.37 Grafik kelembaban ruang kerja bangunan bermaterial bata 82
Gambar 4.38 Grafik hubungan suhu dan kelembaban bangunan bermaterial bata 84
Gambar 4.39 Grafik perbandingan kinerja suhu pada bangunan dengan material bambu 87
Gambar 4.40 Grafik perbandingan kinerja suhu pada bangunan dengan material bata.. 89
Gambar 4.41 Grafik kinerja penurunan suhu pada bangunan dengan material bambu .. 91
Gambar 4.42 Grafik kinerja penurunan suhu pada bangunan dengan material bata 96
Gambar 4.43 Grafik kinerja penurunan rata-rata 99
Gambar 4.42 Grafik kinerja penurunan suhu rata-rata diatas suhu nyaman ruang luar.. 99
Gambar 4.44 Analisa vegetasi pada bangunan dengan material bata..... 103
Gambar 4.45 Analisa vegetasi pada bangunan dengan material bambu 103
Gambar 4.46 Analisa ventilasi pada ruang penerima 104
Gambar 4.47 Denah ruang penerima MUTOS..... 104
Gambar 4.48 Grafik suhu netral Kantor Lesos..... 106
Gambar 4.49 Grafik suhu netral Kantor MUTOS..... 108
Gambar 4.50 Grafik pengukuran suhu ruang kerja material bata menggunakan *eotect* 110
Gambar 4.51 Grafik perbandingan pengukuran suhu lapangan dan simulasi *ecotect*... 111
Gambar 4.52 Grafik simulasi suhu pada material kayu 111
Gambar 4.53 Grafik simulasi suhu pada material bata merah 5 cm 112
Gambar 4.54 Grafik simulasi suhu pada material kayu 5 cm..... 113
Gambar 4.55 Grafik simulasi suhu pada material bata merah 24 cm..... 114
Gambar 4.56 Grafik simulasi suhu pada material kayu 24 cm..... 115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Suhu dan kelembaban ruang luar 122
Lampiran 2: Suhu dan kelembabanruang kerja kantor Lesos 126
Lampiran 3: Suhu dan kelembaban ruang kerja kantor MUTOS 130
Lampiran 4: Suhu dan kelembaban ruang penerima kantor MUTOS 134
Lampiran 5: Suhu dan kelembaban ruang penerima kantor Lesos 138
Lampiran 6: Penurunan suhu pada bangunan dengan material bambu 142
Lampiran 7: Penurunan suhu pada bangunan dengan material bata 150
Lampiran 8: Penurunan suhu rata-rata pada bangunan 158
Lampiran 10: Hasil kuesioner Kantor Lesos 160
Lampiran 11: Hasil kuesioner Kantor MUTOS 163
Lampiran 12: Perbandingan pengukuran suhu di lapangan dan simu lasi digital material bata 166
Lampiran 13: Perbandingan suhu netral dengan kantor Lesos 167
Lampiran 14: Perbandingan suhu netral dengan kantor MUTOS 168
Lampiran 15: Hasil simulasi material kayu 169
Lampiran 16: Hasil simulasi material kayu (5cm) 170
Lampiran 17: Hasil simulasi material bata (5cm) 171
Lampiran 18: Hasil simulasi material kayu (24cm) 172
Lampiran 19 Hasil simulasi material bata (24cm) 173
Lampiran 20: Gambar kerja 174

DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan	Simbol
Konduktansi	(watt/m^2.^oC)	q
Luas	m^2	A
Konduktivitas	watt/m^oC	k/C_k
Temperature konstan antara kedua permukaan bahan	Celsius atau C	t_2-t_1
Ketahanan termal	K/W	R
Tebal bahan	meter atau m	d
konduktivtas bahan	Watt/m^oC	C atau k
Perpindahan kalor	Watt atau W	q
konduktivitas bahan	/m.K	k
Luas penampang bahan	Meter perseg atau m^2	A
Perbedaan suhu dalam jarak 1m	K/m	$\frac{\Delta t}{\Delta x}$
Perbedaan suhu	K	Δt

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Penggunaan material alami

Penggunaan material alami untuk membangaun bangunan sudah ada sejak dulu. Masyarakat dulu memanfaatkan apa yang ada di alam untuk mendirikan sebuah bangunan. Penggunaan material alami sudah ada sejak dulu terbukti dengan bangunan-bangunan tradisional yang ada di masing-masing daerah yang masih menggunakan kayu yang berasal dari batang tumbuhan. Bangunan candi yang terbuat dari bata merah dan pahatan batu juga ada sejak zaman kerajaan Majapahit. Material bambu sudah banyak digunakan sebagai dinding maupun elemen dari bangunan.

Material bambu saat ini sudah mulai menjadi populer pada material utama bangunan. Namun penggunaan material bambu belum terdapat pada beberapa fungsi bangunan. Penggunaan material bambu hanya terdapat pada bangunan restoran, resort, dan perkantoran sederhana saja. Penggunaan material bambu masih dianggap kuno dan biasanya identik dengan rumah kalangan orang menengah kebawah dengan bentuk yang sederhana tanpa pengolahan estetikanya.

Bambu merupakan material alami yang sudah ada sejak jaman nenek moyang dulu. Penggunaan material bambu sebagai bahan bangunan sudah ada sejak dulu. Selama ini bambu merupakan tumbuhan yang sangat ramah terhadap lingkungan. bambu merupakan tumbuhan yang mempunyai banyak fungsi bagi lingkungannya karena bambu mampu memperbaiki tanah dan mencegah terjadinya banjir (Rabik 2003:268).

Material bambu paling banyak di manfaatkan oleh penduduk Jawa daripada penduduk di Kepulauan lainnya. Tumbuhan bambu terdiri dari akar rimpang, rebung, buluh, dan pelepah buluh. Bagian dari bambu tersebut dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Akar bambu sering dimanfaatkan sebagai ukiran, sedangkan buluh bambu dimanfaatkan sebagai bahan bangunanan, jembatan, kerajinan tangan , mebel, alat perikanan dan pertanian, alat rumah tangga, pipa, kertas, sumpit, dan tusuk gigi (Widjaja 2001:3-4).

Penggunaan bambu sebagai bahan material bangunan yaitu berupa batang, pelepuh, dan bilah bambu. Bambu dapat dimanfaatkan sebagai dinding, pengganti beton betulang, tali bambu sebagai pengikat, penutup atap, talang bambu, dan elemen jendela pada bangunan (Frick 2004:15-95).

Bata merah merupakan material yang sering digunakan sebagai bahan dinding dan pagar rumah. Bata merah merupakan material yang mudah didapat karena proses pembuatannya menggunakan tanah liat yang banyak dijumpai. Bata merah sudah umum digunakan di Indoesia selain mudah didapat, bata juga sudah teruji kekuatannya. Selain itu bata merah ini tahan terhadap panas, sehingga dapat terlindungi oleh api. Namun penggunaan bata merah mulai menurun semenjak munculnya material seperti, gypsum, bambu yang telah diolah, batako, dan bata ringan (Wikipedia 2014).

Penggunaan material alami berdampak baik bagi lingkungan sekitarnya jika diimbangi dengan penggunaan dan penanaman yang baik pula. Penggunaan material alami seperti bambu dapat membantu penyerapan air yang baik sehingga menghindari terjadinya banjir dan abrasi. Penggunaan material berupa tumbuhan dapat menyerap polusi dan air sehingga mengurangi terjadinya kekeringan, banjir dan tanah longsor. Penggunaan material alami juga tidak menimbulkan efek bagi kesehatan, sehingga aman digunakan dimanapun.

1.1.2 Kondisi iklim

Indonesia merupakan dengan tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, namun lingkungan hidup di Indonesia mengalami kerusakan akibat dari ulah manusia. Eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan reboisasi sehingga berdampak buruk bagi lingkungan sekitarnya. Keadaan lingkungan yang tidak terjaga berakibat pada perubahan iklim dan meningkatnya suhu di udara merupakan dampak dari global warming. Global warming merupakan meningkatnya suhu udara pada atmosfir.

Perubahan iklim yang saat ini dirasakan mempunyai dampak yang cukup besar terhadap terjadinya bencana alam. Dampak dari terjadinya global warming yaitu banjir, kekeringan, abrasi, perubahan cuaca, dan kenaikan air laut. Pada perubahan iklim yang terjadi cukup ekstrim mulai dari perubahan musim hujan hingga kekeringan yang sering terjadi. Perubahan iklim berpengaruh terhadap suhu udara yang dirasakan. Suhu udara yang naik dan semakin panas suhu pada lingkungan sekitar sehingga manusia

membutuhkan terpat bernaung untuk menghidari panas yang terik. Namun tidak semua bangunan dapat memberi kenyamanan atau dapat mereduksi suhu dengan baik, sehingga dibutuhkan bangunan yang dapat menaungi dan mampu menurunkan suhu agar manusia mampu melakukan aktivitasnya dengan baik.

Peningkatan suhu dari tahun 1981 sampai 2010 meningkat hingga 0,63^{o}C. dan pada tahun 2014 suhu lebih tinggi 0,27^{o}C. Sehingga peningkatan suhu paling tinggi terjadi pada tahun 2014. Kondisi Indonesia yang semakin memanas dan penigatan terbesar terjadi di Pulau Kalimantan yang diakibatkan penebangan illegal. Perusakan hutan yang mengakibatkan penyerapan gas karbon dioksida menghilang sehingga jika tidak ada perbaikan maka pada tahun 2015 suhu semakin meningkat (Ramadhani 2014).

Kenyamanan termal merupakan suatu kondisi yang dirasakan oleh manusia yang dikondisikan oleh lingkugan dan benda disekitarnya. Iklim pada lingkungan sekitar akan mempengaruhi bentuk dan orientasi bangunan. Kenyamanan termal juga dirasakan oleh tubuh manusia yang merupakan respon dari kulit manusia. Suhu udara yang dirasakan oleh manusia merupakan faktor dari suhu udara, suhu radiasi, kelembaban udara, kecepatan angin, serta dua faktor aktivitas dan manusia (ISO dalam Karyono, 2013:71).

Menurut Soegijanto (1999:101), termal pada bangunan terjadi karena iklim pada lingkungan sekitar bangunan berada dipengaruh dari kenerja termal pada bangunan itu sendiri. Sehingga kenyamanan termal pada suatu bangunan tergantung pada lokasi bangunan berada dan elemen luarnya. Namun pertukan udara pada bangunan melalui kulit bangunan juga merupakan faktor penentu bagi kenyamanan termal dan penurunan suhu dalam ruangan.

1.1.3 Penelitian terdahulu

Penggunaan material sebagai salah satu unsur dari kenyamanan termal dengan penghawaan pasif memang jarang ditemui karena untuk mencapai kenyamanan termal masih dapat dicapai dengan penggunaan penghawaan aktif. Sebagai penghawaan aktif penggunaan AC masih sering dibutuhkan dalam pencapaian kenyamanan termal ruang dalam. Padahal dari beberapa penelitian penggunaan material dapat menurunkan suhu pada ruang dalam sehingga dapat tercapainya kenyamanan termal.

Pada penelitian yang dilakukan Risnanda et al. (2014), mengkaji tentang pengaruh dinding bambu plester yang mempunyai pengaruh terhadap kenyamanan termal pada ruang dalam. Penggunaan material alami mampu membantu menurunkan suhu pada ruang dalam sebesar 2,6^{o}C dengan menggunakan bambu ayaman. Peggunaan bambu anyaman relatif lebih ringan dibandingkan dengan bambu model dan bentuk lain sehingga penggunaan dinding yang relative ringan akan mempercepat panas yang masuk saat siang hari dan melepaskannya saat malam hari (Samodra 2009:7).

Penelitian yang dilakukan oleh Noerwarsitu & Santosa (2006), mengkaji tentang pengaruh material bata merah dan batako, pada penelitiannya material yang mempengaruhi tinggi rendahnya temperatur adalah penggunaan material bata merah. Penggunaan material bata merah dan batako mempengaruhi perbedaan suhu pada ruang mencapai 1,8^{o}C.

1.1.4 Gambaran umum Kabupaten Mojokerto

Penggunaan material pada setiap kecamatan memiliki beberapa perbedaan namun pada penggunaan material ada beberapa yang memiliki kesaan, rata-rata material yang banyak digunakan di Kabupaten Mojokerto yaitu bata merah dan bambu yang hampir ada pada setiap Kecamatan. Material batako dan material kayu jarang digunakan namun ada pada beberapa kecamatan. Material kayu biasanya dalam penggunaannya dikombinasikan dengan material bambu maupun bata merah.

Material bangunan dengan bambu yaitu banyak terdapat pada bangunan dengan fungsi sebagai rumah makan, rumah tinggal. Pada rumah tinggal material bambu ini tidak pada keseluruhan bangunan melainkan pada bagian dapur, sama halnya dengan material kayu tidak pada keseluruhan bangunan melainkan pada bagian depan rumah saja. Penggunaan material bambu saat ini mulai berkembang sehingga pada fungsi perkantoran sederhana sudah menggunakan material tersebut dan saat ini di Kabupaten Mojokerto sudah terdapat CV untuk konstruksi bambu yang didirikan di Kecamatan Pacet. Material bambu untuk fungsi perkantoran dengan dua lantai sedangkan untuk rumah tinggal yaitu satu lantai dan untuk rumah makan hanya satu lantai dan pada dinding hanya dengan ketinggian 0,5 m dari permukaan lantai.

Material bangunan dari bata merah hampir digunakan pada keseluruhan bangunan rumah tinggal. Material tersebut juga digunakan pada bangunan dengan fungsi perkantoran baik pemerintahan maupun swasta. Penggunaan material ini

memang sudah umum digunakan untuk rumah tinggal maupun gapura. Penggunaan material bata merah digunakan untuk bangunan mulai dari satu lantai hingga tiga lantai.

1.1.5 Urgensi topik

Perubahan iklim yang terjadi saat ini mempunyai dampak yang signifikan terhadap lingkungan sekitar. Terjadinya banjir, longsor, dan abrasi. Perubahan iklim terjadi akibat dari polusi udara yang tidak diimbangi dengan reboisasi hutan, hutan gundul, tidak terserapnya air ke dalam tanah sehingga terjadi bencana.

Dari penelitian yang sudah dilakukan, penelitian mengenai penurunan suhu pada material alami belum pernah dilakukan. Penelitian sebelumnya hanya meneliti pada satu jenis material saja atau membandingkan keseluruhan material. Pada penelitian material alami bambu peneliti hanya meneliti bambu plester dan pada material bata merah dibandingkan dengan batako. Sehingga pada penelitian dengan tema dan perbandingan yang sama belum ada. Dilihat dari penelitian terdahulu pegaruh penurunan suhu pada material alami mampu meurunkan suhu sebesar 2,6^{o}C yang dipengaruhi oleh dimensi pada dinding bangunan. Semakin kecil dimensi bangunan maka semakin mudah angin masuk sehingga material tersebut mampu menurunkan suhu lebih banyak.

Maka dengan mengetahui hasil dari penelitian terdahulu akan menemukan pengaruh penurunan suhu pada material alami dengan perbedaan pengolahan. Sehingga dapat ditemukannya pengguunaan material yang mampu merurunkan suhu cukup baik dan dapat digunakan sebagai acuan dari penggunaan material pada bangunan dan pengambilan wilayah studi di Mojokerto karena di Kabupaten Mojokerto penggunaan material bambu sudah mulai berkembang tidak hanya untuk *furniture* dan fungsi rumah tinggal maupun rumah makan saja melainkan untuk fungsi perkantoran.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut adalah beberapa identifikasi masalah yang terdapat pada penelitian

1. Terjadinya global warming yang berakibat pada perubahan iklim dan meningkatnya suhu.
2. Penurunan suhu pada ruangan yang berdampak pada kenyamanan termal.
3. Penggunaan material yang dapat menurunkan suhu pada ruang dalam
4. Sulitnya menentukan material yang mampu menurunkan suhu pada ruang dalam.

1.3 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah "Bagaimana pengaruh material bambu dan bata merah terhadap penurunan suhu pada bangunan ?"

1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian dibatasi pada bangunan kantor Lesos dan Mutos dengan alasan bangunan tersebut merupakan bangunan yang berada disatu kawasan yang memiliki fungsi sama yaitu perkantoran dengan material bambu dan bata.
2. Menetapkan Kabupaten Mojokerto sebagai wilayah kajian karena penggunaan material pada dua bangunan yang memiliki fungsi sama dengan material yang berbeda dan berada di satu kawasan.
3. Kajian akan difokuskan pada bangunan dengan dua lantai.
4. Kriteria kenyamanan yaitu pada kenyamanan suhu saja.
5. Pengguna bangunan yang dimintai mengenai persepsi kenyamanan suhu adalah pegawai dari kantor tersebut.
6. Penelitian dibatasi pada ruang dalam dan ruang luar (tapak) saja.

1.5 Tujuan Penelitian

Dari identifikasi masalah, rumusan, dan batasan masalah maka dapat di rumuskan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kinerja suhu termal dan suhu nyaman (netral) pada bangunan dengan material bambu dan material bata.
2. Untuk mengetahui kinerja penurunan suhu antara bangunan dengan material dinding bambu dan dinding bata pada kondisi eksisting.
3. Untuk mengetahui seberapa jauh penurunan atau pembandigan suhu antara suhu luar dan suhu dalam pada bangunan dengan material yang berbeda.

1.6 Kontribusi Studi

Manfaat atau keguanaan dari penelitian tentang pengaruh kenyamanan termal ruang dalam pada material bambu dan bata merah(studi kasus bangunan perkantoran) khususnya di Mojokerto diharapkan dapat memberikan kontribusi pada beberapa pihak, antara lain :

1. Akademis

Dapat memberikan pengetahuan tambahan dalam menangani suhu pada ruang dengan menggunakan material dan sebagai dasar pertimbangan atau acuan dalam pemilihan material untuk mendesain bangunan sehingga tercapaiannya kenyamanan termal yang baik.

2. Masyarakat

Memberi pengetahuan dan pemahaman mengenai pengaruh material dalam penurunan suhu udara ruang dalam yang terjadi pada beberapa material, sehingga masyarakat dapat menentukan material yang baik digunakan dalam mendapatkan kenyamanan termal ruang dalam.

3. Pemerintah

Diharapkan dapat memberi masukan mengenai penggunaan material yang mampu menurunkan suhu lebih baik untuk bangunan dengan fungsi perkantoran.

1.7 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan kajian mengenai penulisan pengaruh material bambu terhadap kenyamanan termal ruang dalam pada bangunan kantor sederhana terbagi menjadi beberapa bagian berikut :

1. BAB I : PENDAHULUAN

Penjelasan mengenai latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah yang mengarah pada tujuan dan kegunaan dari penulisan yang akan dicapai.

2. BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan teori mengenai faktor kenyamanan termal, macam konstruksi bambu, konstruksi bata merah.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Membahas penggunaan metode pada penelitian. Merupakan cara kerja penelitian mulai dari awal program sampai hasil akhir yang akan dicapai. Metode ini diawali dengan pengumpulan data, analisa, dan sintesa.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang analisa pengaruh kenyamanan termal ruang dalam pada bangunan perkantoran dengan material bambu dan bata merah. Analisa berupa wawancara kepada penghuni kantor tersebut, analisa pengukuran suhu yang dilakukan dilapagan. Hasil dari analisa berupa identifikasi terhadap tingkat kenyamanan termal

pada objek kajian untuk penelitian berikutnya serta rekomendasi desain dai elemen bangunan yang menunjang kenyamanan suhu.

5. BAB V : PENUTUP

Penutup berupa kesimpulan dan saran dari proses penelitian yang sudah dilakukan.

1.8 Kerangka Berfikir

Latar Belakang

1. Penggunaan material alami pada bangunan
2. Terjadinya global warwing
3. Meningkatnya suhu paling besar terjadi pada tahun 2014 yaitu 0,27^{o}C
4. Adanya penurunan suhu dengan menggunakan material alami sebagai dindin
5. Penurunan suhu dengan material bata merah mampu menurunkan suhu 1,8^{o}C dan dengan menggunakan material bambu plester mampu menurunkan suhu 2,6^{o}C
6. Gambaran umum penggunaan material di Kabupaten Mojoketo

↓

Identifikasi Masalah

1. Terjadinya global warming yang berakibat pada perubahan iklim dan meningkatnya suhu.
2. Penurunan suhu pada ruangan yang berdampak pada kenyamanan termal.
3. Penggunaan material yang dapat menurunkan suhu pada ruang dalam
4. Sulitnya menentukan material yang mampu menurunkan suhu pada ruang dalam.

↓

Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh material bambu dan bata merah terhadap penurunan suhu pada bangunan ?"

↓

Batasan Masalah

1. Objek penelitian dibatasi pada bangunan kantor LeSos dan Mutos dengan alasan bangunan tersebut merupakan bangunan yang berada disatu kawasan yang memiliki fungsi sama yaitu perkantoran dengan material bambu dan bata.
2. Menetapkan Kabupaten Mojokerto sebagai wilayah kajian karena penggunaan material pada dua bangunan yang memiliki fungsi sama dengan material yang berbeda dan berada di satu kawasan.
3. Kajian akan difokuskan pada bangunan perkantoran dengan dua lantai.
4. Kriteria kenyamanan yaitu pada kenyamanan suhu saja.
5. Pengguna bangunan yang dimintai mengenai persepsi kenyamanan suhu adalah pegawai dari kantor tersebut.
6. Penelitian dibatasi pada ruang dalam dan ruang luar (tapak) saja.

↓

Tujuan

1. Untuk mengetahui kinerja suhu termal dan suhu nyaman (netral) pada bangunan dengan material bambu dan material bata.
2. Untuk mengetahui kinerja penurunan suhu antara bangunan dengan material dinding bambu dan dinding bata pada kondisi eksisting.
3. Untuk mengetahui seberapa jauh penurunan atau pembandigan suhu antara suhu luar dan suhu dalam pada bangunan dengan material yang berbeda.

↓

Pengaruh material bambu dan bata merah terhadap penurunan suhu

Gambar 1.1 Diagram kerangka berfikir

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Tinjauan Iklim

Daerah iklim tropis basah dengan kelembaban tinggi dan temperatur yang hampir selalu tinggi. Panas yang tinggi dan udara yang sedikit mengakibatkan terjadinya penguapan yang lambat (leippsmeir 1994:18). Pengukuran suhu yang dilakukan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) pada tahun 2014 dengan suhu rata-rata perbulannya(BMKG 2014) :

Tabel 2.1 Tabel rata-rata suhu dan kelembaban di Mojokerto

Bulan	Suhu rata-rata (^{o}C)	Kelembaban (RH)
Januari	27,2	80
Febuari	27	85
Maret	27,4	81
April	27,6	83
Mei	28,2	77
Juni	27,6	87
Juli	26,7	76
Agustus	26,7	70
September	26,6	65
October	28,3	63
November	29	67
Desember	27,9	80

Sumber: BMKG, 2014

2.2 Tinjauan Pendinginan Pasif

Menurut Frick (2007), sistem untuk mendinginkan bangunan atau menggunakan zona nyaman yang cukup untuk suhu tinggi pada ruang dalam. Untuk permasalah yang ada dapat menggunakan pemindahan suhu panas dari bangunan dengan cara menemukan penurunan panas, meningkatkan kecepatan angin sehingga dapat menggantikan suhu yang tinggi. Pendinginan tergantung pada iklim yang ada. Penggunaan bahan bangunan pada bangunan dengan material masif dapat memperlambat dan menunda suhu panas yang masuk melalui dinding dan dapat meredam panas dalam waktu sehari. Adapun tipe dari sistem pendinginan pasif (Leachner,2007 292-315).

1. Metode pendinginan dengan ventilasi

Penggunaan ventilasi yang nyaman tergantung pada teknik gerakan udara yang melintasi kulit bangunan sehingga menghasilkan suhu yang nyaman. Teknik penggunaan ventilasi ini cocok untuk iklim tertentu, misalnya pada iklim panas dan lembab. Ventilasi yang nyaman akan lebih efektif lagi jika suatu bangunan dikelilingi oleh vegetasi daripada aspal. Penggunaan ventilasi yang nyaman seharusnya memiliki 20% bukaan atau lubang dari luas lantai.

2. Metode pendinginan dengan sinar matahari

Semua objek bangunan dapat memancarkan dan menyerap energi matahari dan akan menjadi dingin oleh proses radiasi jika aliran tersebut berada di luar. Namun pada pendinginan ini biasanya digunakan untuk material atap. Penggunaan pendinginan ini dapat digunakan secara langsung maupun tidak langsung.

3. Metode pendinginan dengan cara penguapan

Metode ini merupakan metode yang berkaitan dengan kelembaban. Penggunaan metode ini tidak cocok digunakan pada daerah beriklim lembab, karena kelembaban akan naik dan suhunya akan turun.

4. Metode pendinginan tanah

Suhu pada permukaan tanah sama dengan suhu udara, namun adanya perbedaan pada *time lag*. Pada musin panas suhu pada tanah akan berbeda tergantung pada kealaman tanah tersebut. Namun pendinginan dengan sistem ini kurang praktis.

5. Metode penghilangan lembab

Menghilangan lembab berfungsi untuk mengontrol kenyamanan dan mengendalikan jamur. Metode ini sulit untuk diterapkan dan mahal untuk biayanya karena dalam metode ini melalui tahap pengeringan dan pendinginan titik jenuh.

Strategi pendinginan pasif untuk bangunan yang berada di daerah tropis lembab yang sesuai yaitu dengan penggunaan ventilasi silang pada bangunan tersebut.

2.3 Tinjauan Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal pada ruang dalam akan dipengaruhi beberapa faktor, antara lain faktor lingkungan dan elemen pada bangunan itu sendiri

2.3.1 Kondisi termal lingkungan

Lechner (2007: 70-71), menyimpulkan untuk menciptakan kenyamanan termal harus memperhatikan empat kondisi lingkungan yang dapat menjadikan panas hilang, antara lain :

1. Suhu udara

Suhu udara merupakan penentu dari kecepatan panas yang akan hilang, sebagian dengan cara konveksi. Kenyamanan termal untuk sebagian orang (80%) mencapai 68^{o}F di musim dingin dan 78^{o}F di musim panas. Namun kenyamanan termal dapat berubah disebabkan baju yang dipakai.

2. Kelembaban

Terjadinya kelembaban terlihat saat penguapan uap air pada kulit. Saat kelembaban relative 100 % maka merupakan penguapan yang dapat menyejukkan badan. Pada kenyamanan RH diatas 20% sepanjang tahun, pada musim panas di bawah 60%, dan 80% pada musim dingin. Kelembaban tinggi akan mendukung pembentukan uap air pada kulit yang membuat badan tidak terasa nyaman.

3. Kecepatan Udara

Kecepatan udara merupakan pergerakan hilangnya panas baik secara konveksi maupun penguapan. Pergerakan udara dikatakan nyamanan jika kecepatan udara yaitu 20 hingga 60 fpm. Jika suhu diatas 98^{o}F, maka akan memanaskan badan dengan konveksi dan mendinginkannya dengan penguapan.

4. *Mean radian temperature* (*MRT*)

MRT memiliki perbedaan dari suhu udara, memiliki efek yang harus dipertimbangkan karena pada musim dingin jika jendela berada di sebelah selatan maka udara akan terasa hangat. Sedangkan pada malam hari udara akan terasa dingin meskipun suhu udara di luar berada pada suhu nyaman 27^{o}F.

2.3.2 Pengaruh iklim mikro

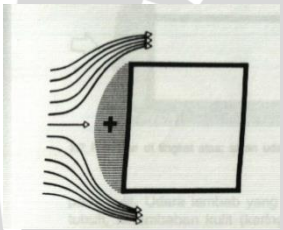
Pada bagian ini merupakan elemen eksterior pada kawasan yang akan memberi naungan atau efek dari bahan material yang digunakan disekitar bangunan. Sedangkan Leippsmeier (1994:101-106), menyebutkan keberadaan iklim mikro sekecil apapun akan berpengaruh terhadap suhu dalam ruangan, antara lain :

1. Orientasi bangunan

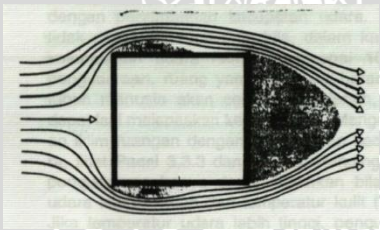
Dalam menentukan orientasi bangunan yang baik harus melihat aspek yang berpengaruh. Sudut jatuh matahari berpengaruh penting, karena ssemakin curam maka semakin besar penerimaan energi panas. Arah angin akan berpengaruh pada peletakan ventilasi atau lubang karena kenyamanan yang baik akan mengikuti arah angin datang. Serta keberadaan topografi dan elemennya seperti tumbuhan dan air.

2. Ventilasi silang

Penghawaan ruangan pada daerah tropis berfungsi dengan baik untuk memperbaiki iklim ruangan. Jika udara pada ruangan lembab maka dapat dikombinasi dengan percepatan udara. Penggunaan ventilasi silang akan membantu dalam proses pendinginan oleh sebab itu untuk mendapatkan ventilasi silang dapat menggunakan lubang – lubang pada arah yang berlawanan. Namun penggunakan ventilasi silang tidak akan berpengaruh banyak jika tidak adanyan kecepatan angin. Penggunaan jalusi pada ventilasi akan berpengaruh terhadap aliran udara yang masuk.

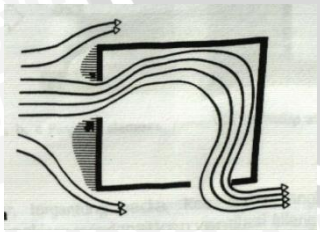


Gambar 2.1 Aliran angin yang terhalang bangunan

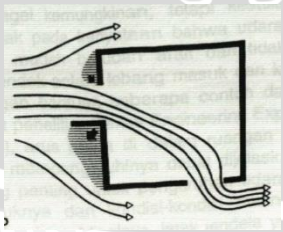


Gambar 2.2 Aliran udara masuk tidak melalui jalan terpendek

Sumber: Lippsmeier, 1994

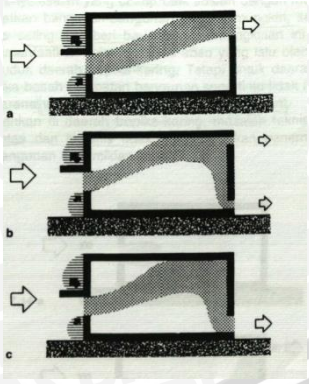


Gambar 2.3 Tekanan udara yang tidak sama

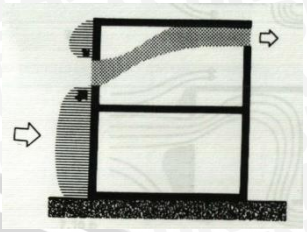


Gambar 2.4 Kondisi tekanan sama pada kedua sisi lubang masuk

Sumber: Lippsmeier, 1994



Gambar 2.5 Aliran udara bergerak sesuai dengan tekanan



Gambar 2.6 Aliran udara pada langit - langit

Sumber: Lippsmeier, 1994

3. Pelindung matahari

Pelindung matahari di daerah tropis sangat diperlukan. Karena suhu di luar ruangan yang cukup tinggi. Untuk perlindungan matahari maka penempatan bangunan di daerah tropis – basah mempunyai jarak untuk masuknya udara pada ventilasi. Perlindungan bangunan juga dapat berupa vegetasi, elemen horizontal dan vertical pada bangunan yang tidak tembus cahaya, dan kaca pelindung matahari.

4. Vegetasi

Vegetasi berpengaruh penting terhadap kenyamanan pada ruangan. Dengan adanya vegetasi dapat memberikan gerakan maksimum yang menghambat gerakan udara yang mempengaruhi arah dan kekuatan angin dan menurunkan temperatur.

2.4 Tinjauan Kondisi Termal dalam Bangunan

Menurut Soegijanto (1999) pengendalian kondisi termal dalam bangunan akan ditentukan oleh :

2.4.1 Pertukaran panas antar bangunan

Bangunan akan menerima dan mengeluarkan panas ke lingkungannya melalui peristiwa perpindahan panas secara konduksi, konveksi, radiasi gelombang pendek, radiasi glombang panjang, dan penguapan. Permukaan bangunan pada siang hari akan menerima radiasi matahari yang terdiri dari radiasi matahari langsung, radiasi matahari difus, dan radiasi matahari refleksi. Dan untuk bangunan disekelilingnya, pada dinding

bangunan juga menerima radiasi gelombang panjang dari bangunan-bangunan sekelilingnya.

Perpindahan panas secara konduksi akan terjadi melalui dinding dan atap pada bangunan, dimana perpindahan panas masuk pada bangunan ($+Q_k$) dan keluar bangunan ($-Q_k$). Perpindahan panas secara konveksi terjadi pada aliran udara yang masuk ($+Q_v$) dan aliran udara keluar ($-Q_v$), melalui bukaan.

2.4.2 Sifat – sifat termofisika dari bahan bangunan

Perpindahan panas pada bangunan dipengaruhi oleh sifat termofisika dari bahan bangunan, antara lain :

1. Konduktivitas panas dari bahan bangunan

Merupakan sifat dari bahan homogen yang menentukan aliran panas per satuan waktu dengan cara konduksi. Besarnya konduktifitas panas dari bahan bangunan dapat berubah dengan berubahnya kadar air dalam bahan tersebut. Perhitungan untuk persamaan dari konduktifitas panas sebagai berikut ±

$$q = Ak/x^{(t2-t1)}\text{watt} \qquad (2\text{-}1)$$

sedangkan untuk penggunaan bahan yang tidak homogen dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

$$q = AC_k\ (t2-t1)^{\text{watt}} \qquad (2\text{-}2)$$

2. Konduktansi dari bahan bangunan dan dari rongga

Aliran panas melalui lubang-lubang yang ada pada bahan bangunan. Pada bagian dari bahan bangunan biasanya menggunakan beberapa lapisan dan akan terdapat rongga pada lapisan tersebut. Rongga pada bagian bahan bangunan biasanya terdapat pada atap. Perpindahan panas melalui rongga tersebut terjadi secara radiasi dan konveksi. Sehingga dalam perhitugannya dapat menggunakan perhitungan untuk bahan tidak homogen.

$$q = AC_k\ (t_2-t_1) \qquad (2\text{-}3)$$

3. Konduktansi permukaan

Konduktansi terjadi saat aliran panas pada permukaan ke udara atau dari udara ke permukaan. Perpindahan tersebut dipengaruhi oleh kekasaran dan warna, kecepatan angin, dan temperature permukaan.

$$q = Ah\ (t_2-t_1)\ watt \qquad (2\text{-}4)$$

4. Kapasitas panas spesifik dari bahan bangunan

Merupakan panas yang diperlukan untuk menaikkan temperatur. Bahan selubung bangunan akan berpengaruh pada kondisi termal dalam bangunan jika menggunakan pengendalian pasif namun pada bangunan dengan pengendalian aktif kurang berpengaruh.

5. Reflektansi dan absorptansi

Permukaan yang terkena radiasi matahari gelombang pendek emitasinya tidak sama dengan absorptansi, sedangkan untuk pertukaran radiasi gelombang panjang emintasinya sama dengan absorpstansi. Sehingga warna dari permukaan tidak penting untuk radiasi gelombang panjang tetapi penting untuk radiasi gelombang pendek.

6. Transmitansi panas

Aliran panas adalah antara dua permukaan yang membatasi bahan atau rongga udara. Udara pada salah satu sisi bahan tersebut ke udara pada sisi yang lain. Menetukan transmisi panas dapat menggunakan pehitungan sebagai berikut:

2.4.3 Temperatur sol-air

Bagian bangunan yang tidak terteduhi berpotensi untuk terkena matahari secara langsung dan akan menaikkan temperatur. Konsep temperatur sol-air menggabungkan pengaruh radiasi matahari dan temperatur udara sekeliling bangunan.

2.4.4 Aliran panas periodik

Terjadinya aliran panas periodik ini untuk studi awal dalam perhitungan. Keadaan suhu pada ruang dalam maupun ruang luar konstan selama waktu tertentu, namun dalam keadaan ini jarang terjadi.

2.5 Kinerja Penurunan Suhu

Terjadinyapenurunan suhu udara pada ruang dalam akan dipengaruhi oleh bebeapa faktor antara lain :

2.5.1 Perpindahan kalor

Menurut Frick et al (46-87 2008) radiasi merupakan perpindahan kalori (panas) berubah menjadi energi sinar (radiasi) dan menyinari benda yang dingin. Perubahan energi radiasi menjadi energi kalori melalui radiasi dan penyinaran langsung bukan melalui konveksi dan penularan. Pada perambatan kalor melalui pemantulan dan diserap kembali, kemudian panas yang diterima akan diserap sebagian dan diteruskan keluar. Zat padat hanya terjadi penularan panas, sedangkan zat cair adanya penularan zat panas dan konveksi.

Bahan bangunan yang terkena panas tidak langsung menyalurkan panas pada sisi bangunan yang dingin. Penyaluran panas mempunyai selang waktu sebelum udara pada sisi dingin bersuhu sama. Pada material yang berbahan tebal maka semakin lama waktu dibutuhkan untuk menimbun kalor dan semakin lama jarak waktu agar sisi dingin bersuhu sama dengan sisi yang panas. Kalor merupakan perpindahan panas akibat suhu yang dialirkan dari benda yang panas ke benda yang lebih dingin. Perpindahan kalor dari satu benda ke benda lain melalui tiga cara (Satwiko, 24-28 2004):

1. Hantaran atau konduksi

Hantaran atau konduksi merupakan perpindahan kalor melalui pelepasan dan penyerapan panas. Namun tidak semua benda merupakan penghantar yang baik. Benda yang sulit untuk menghantarkan panas maupun menyerap panas yaitu benda isolator, seperti kayu dan kain. Benda tersebut sulit untuk penyerap panas dan dingin.

Konduktivitas bahan dan ketahanan terhadap termal tergantung pada besaran konduktifitas bahan dan ketebalan bahan yang digunakan. Perhitungan pada daya tahan bahan terhadap termal suatu benda benbanding dengan konduktivitas bahan, sehingga:

$$R = \frac{1}{C} \quad \text{Atau} \quad \frac{d}{k} \qquad (2\text{-}5)$$

Konduksi tetap ke satu arah menggunakan rumus:

$$qkond = -k.A.\frac{\Delta t}{\Delta x} \qquad (2\text{-}6)$$

Namun bila konduksi tetap antara dua benda , maka rumus persamaan tersebut :

$$q = \frac{\Delta t}{R} \qquad (2\text{-}7)$$

$$R = \frac{d}{k.A} \qquad (2\text{-}8)$$

2. Aliran kalor atau konveksi

Konveksi merupakan pergerakan panas atau dingin melalui molekul-molekul. Terjadinya konveksi diakibatkan oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal dapat berupa kecepatan angin dan faktor internal dapat berupa berat jenis dari zat yang ada. Faktor eksternal merupakan konveksi buatan dan faktor internal merupakan konveksi alami.

3. Pancaran atau radiasi

Perubahan sumber panas atau dingin pada suatu benda menjadi tenaga penyinaran elektromagnetik dan kembali menjadi panas saat diteri benda penerima panas tersebut. Perubahan suhu tergantung pada suhu dari kedua benda. Maka semakin besar beda suhu suatu benda akan memungkinkan cepat terjadinya perpindahan kalor dari benda satu ke benda lainnya.

2.5.2 Perpindahan panas melalui dinding

Menurut Frik et al (85-86 2008) terjadinya perbedaan suhu udara di luar ruang dan di dalam ruang, maka terjadinya perbedaan suhu pada komponen pembatas ruang. Arus perpindahan panas di dalam komponen tergantung dari konduktivitas pada bahan tersebut. Kemampuan bahan dalam menyimpan panas tergantung pada sifat dari bahan yang bersangkutan. Terjadinya penyerapan udara panas oleh dinding saat suhu udara luar meningkat, namun jika tidak mampu menyimpan panas yang mengalir masuk dan menembus dinding.

Tabel 2.2 karakteristik bahan bangunan terhadap panas

Bahan bangunan	Gaya berat $\rho(kg/m^3)$	Kapasitas penyimpanan panas c_p Wh/kg K	Penyaluran panas λ(W/m K)	Tebal bahan mm
Batu bata	1.400	0.26	0.52	120
Kayu lunak	500	0.65	0.14	20
Kayu keras	800	0.55	0.21	20

Sumber: Frick, 2008

2.6 Standar kenyamanan termal

Menurut (SNI 2001:11) dalam membangun dan merencanakan bangunan untuk mencapai kenyamanan termal dengan penghawaan alami maka ada beberapa standar yang perlu diperhatikan (lihat table 2.3).

Tabel 2.3 Standar kenyamanan termal

Standar temperatur	Standar kelembaban	Standar ventilasi
20,5°C – 22,8°C (sejuk nyaman)	40% - 50% (kelembaban relative)	5% dari luas lantai
22,8°C – 25,8°C (nyaman optimal)	55% - 60% (kelembabab relative untuk ruangan dengan orang padat)	
25,8°C – 27,1°C (hangat nyaman)		

Sumber :Standar Nasional Indonesia tentang cara perancangan system ventilasi dan pengondisian udara pada bangunan gedung

2.7 Tinjauan Material Bangunan

Penggunaan material bangunan yang sudah sering digunakan antara lain bambu dan bata merah, berikut cara penggunaan material pada dinding :

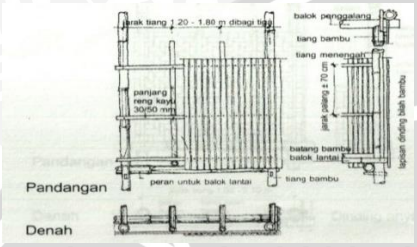
2.7.1 Dinding bambu

Konstruksi dinding bambu dibagi menjadi beberapa penyelsaian, yaitu pada lapisan dinding luar bertugas menstabilkan kerangka bangunan, melindungi bangunan

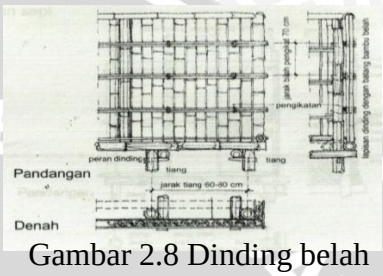
terhadap cuaca, serta meredam suara atau kebisingan. Lapisan didnding dalam merupakan penyelesaian finishing saja. Berikut beberapa macam dinding bambu (Frick 2004:81-86) :

1. Dinding bilah bambu

Merupakan pelapis dinding luar yang sederhana namun tidak kedap terhadap air. Biasaya dinding bilah bambu ini dilapisi dengan dinding bambu belah yang berfungsi memperbaiki kelemahan dinding bilah bambu karena lebih rapat.



Gambar 2.7 Dinding bilah bambu

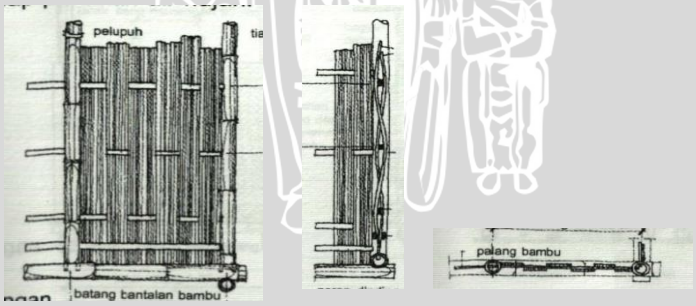


Gambar 2.8 Dinding belah bambu

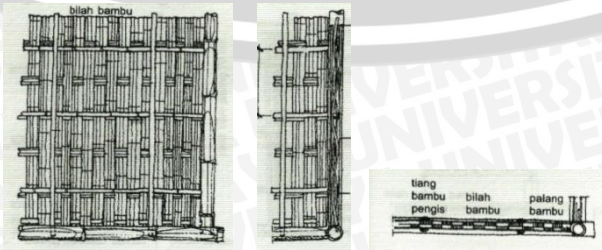
Sumber : Frick, 2004

2. Dinding anyaman bambu

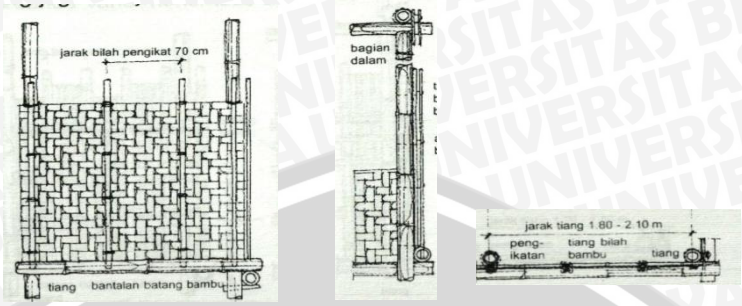
Semua dinding bambu anyaman tidak kedap terhadap air. Namun penggunaan anyaman pada dinding mampu memberi celah udara masuk lebih banyak daripada penggunaan dinding bambu jenis lain.



Gambar 2.9 Dinding anyaman pelupuh



Gambar 2.10 Dinding anyaman bilah



Gambar 2.11 Dinding anyaman kepang

Sumber : Frick, 2004

Sehingga dapat disimpulkan jika penggunaan dinding bambu yang sesuia dengan kondisi iklim di Indonesia yaitu penggunaan dinding belah karena kedap terhadap air dibandingkan dengan penerapan dinding bambu yang lainnya.

2.7.2 Dinding bata merah

Dinding bata merah merupakan material yang sudah ada sejak jaman dahulu dan hingga sekarang material ini masih digunakan. Material ini menyebar di seluruh negara-negara tropis. Bahan bangunan ini merupakan bahan bangunan yang ekonomis dan kuat namun tergantung pada proses pembuatannya atau pembakarannya. Karena kualitas dari bata tergantung dari kualitas pembakaran bata tersebut. Ukuran bata merah yang dicetak yaitu dengan panjang: 17-23 cm, lebar 7-11 cm, dan tebal 3-5 cm.

Bata merah akan tahan terhadap cuaca jika pengolahannya tepat, namun dalam penerapannya bata merah ini harus berpori sehingga aliran udara dapat keluar masuk secara optimal. Penggunaan bata merah berongga 25%-50% agar memiliki daya penyerapan dan transmisi panas kecil. Kelemahan dari penggunaan material bata merah ini terletak pada curah hujan yang tinggi. Jika dinding terkena percikan air terus menerus maka dinding akan mengalami keretakan (Lippsmeier 58-59).

Dinding merupakan lapisan kulit bangunan yang tidak terteduhi. Penggunaan dinding harus terlindungi dari sinar matahari, pelingdungan itu dapat berupa tritisan atap atau jalusi. Namun penggunaan tritisan dan jalusi masih sulit untuk mengatasi radasi matahari sehingga perlu adanya peneduhan berupa tumbuhan untuk menghalang radiasi matahari. Dinding untuk bangunan tropis ada tiga macam,yaitu (Lippsmeier 1994:77-81) :

1. Dinding masif

Daerah tropis – kering jenis pemakaian dinding dengan sedikit berongga, permukaan terang, dan dapat memantulkan cahaya. Karena pada blok berongga daya isolasinya lebih baik. Namun masih dibutuhkan peneduh yang dapat membantu mengurangi radiasi matahari.

2. Dinding berongga

Penggunaan dinding berongga mempunyai keuntungan, karena sebagian besar panas dipantulkan melalui lubang udara. Maka didapatkan pengudaraan yang lebih baik jika lapisan pemantul bergelombang. Jika lapisan dinding dalam menjadi panas oleh konveksi dan radiasi maka didinginkan oleh pengudara antar ruang tersebut.

3. Dinding ringan

Pada daerah tropis lembab pemilihan dinding ringan dapat memenuhi tuntutan iklimnya. Misalnya penggunaan dinding ringan berupa anyaman tradisional berbahan organik yang tipis. Penggunaan luas bukaan atau ventilasi silang yang berbeda juga mempengaruhi suhu pada ruangan.

2.8 Tinjauan Kantor Sederhana

2.8.1 Persyaratan udara

Kantor merupakan sebuah bangunan sebagai pusat pengelola kegiatan dan administrasi yang bergerak sesuai dengan bidang masing-masing. Untuk mendapatkan kerja yang maksimal ada beberapa faktor yang harus dipenuhi (MENKES, 2002: 4-6).

1. Suhu dan kelembaban

Suhu nyaman dalam kantor yaitu 18 ^{o}C-28^{o}C. Jika suhu udara < 18^{o}C diperlukan pemanas ruangan, namun jika suhu ruangan > 28^{o}C maka diperlukan pendingin ruang (AC, kipas angin) dengan ketinggian langit-langit minimal 2,5 m. Untuk kenyamanan ruangan dengan kelembaban 40%-60%.

2. Pertukaran udara

Untuk ruang kerja yang menggunakan ventilasi alami harus memiliki ventilasi minimal 15% dari luas lantai dengan menerapkan system ventilasi silang.

2.8.2 Komponen bangunan yang mempengaruhi kenyamanan termal

Komponen pada bangunan akan berpengaruh pada kenyamanan termal mulai dari selubung bangunan hingga penghuninya. Penggunaan material pada selubung bangunan akan mempengaruhi sistem transmisi radiasi matahari. Pengaruh material bangunan khususnya pada material kulit bangunan sangat berpengaruh pada beban pendinginan suatu bangunan. Sehingga beban pendinginan dapat mencapai 40% hingga 50%, sesuai dengan bidang dari kulit bangunan tersebut (SNI 2011:5).

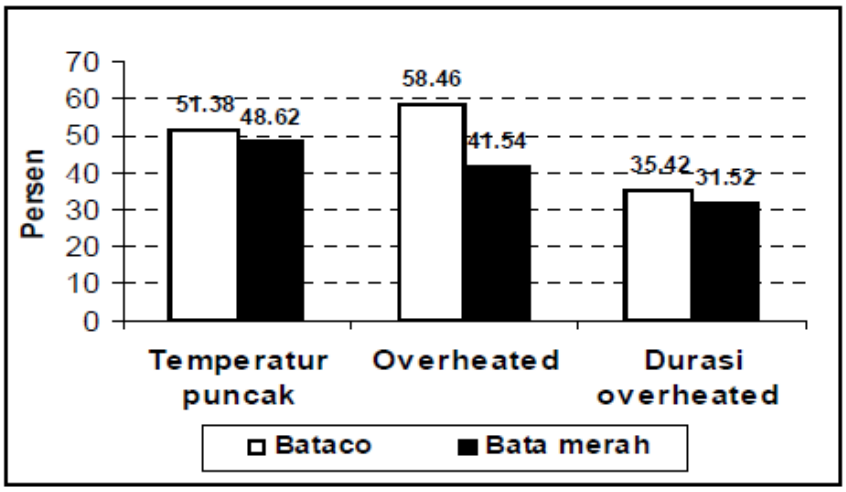
Penggunaan ventilasi sebagai penghawaan juga berpengaruh namun luas dari ventilasi tersebut harus diperhitungkan. Selain itu penggunaan material yang ada di dalam ruangan pun akan mempengaruhi suhu pada ruangan. Beban penghuni juga merupakan faktor dari kenyamanan termal ruang dalam, karena faktor dari aktivitas penghuni yang menyebabkan kenyamanan termal ruang dalam (SNI 2011:5-6).

2.9 Komparasi

2.9.1 Jurnal 1: Pengaruh Thermal Properties Material Bata Merah dan Batako sebagai Dinding, terhadap Efisiensi Energi dalam Ruang di Surabaya

Permasalahan yang berada di Kota Surabaya merupakan tingginya udara pada ruang luar sehingga suhu udara pada siang hari maupun malam hari terasa panas. Penggunaan material bata merah dan batako sebagai dinding pada bangunan banyak digunakan pada bangunan di Kota Surabaya. Kedua material tersebut mempuyai karakteristik termal yang berbeda, karena kedua material memiliki karakter material terhadap panas yang berbeda antara semua jenis material. Kedua material mempunyai ketebatan dinding yang sama yaitu 12,5cm.

Bangunan dengan material bata bahwa selama 24 jam ruang pada bangunan dengan material bata tidak pernah mengalami kenyamanan, karena pada temperatur pada ruang dalam tidak pernah berada di batas nyaman. Kenyamanan termal ruang dalam di Kota Surabaya yaitu diantara suhu 25,5^{o}C-28,7^{o}C. Temperatur di Kota Surabaya pada bulan Oktober merupakan temperatur puncak, namun untuk temperatur luar bangunan jika mengalami temperatur puncak maka untuk temperatur dalam bangunan tidak mengikuti waktu untuk temperatur puncak dan pada sore hari jika temperatur luar menurun temperatur dalam meningkat. Hal tersebut terjadi karena *time lag* pada material. Temperatur pada bangunan dengan materal batako juga tidak mengalami kenyamanan termal pada ruang dalam.

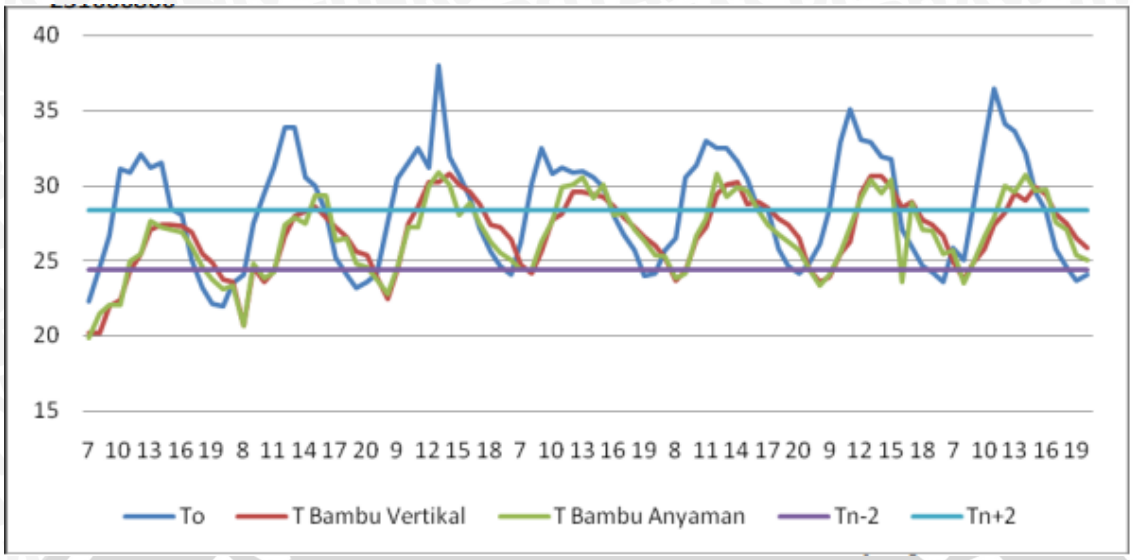


Gambar 2.12 Diagram perbandingan panas berdasarkan kriteria dinding batako dan bata merah

Sumber: Noerwarsito, V. T 2006

Dinding pada bata merah lebih dahulu mengalami *overheated* dibandingkan dengan dinding batako. Dinding bata merah mengalami temperatur minimal sebesar 26,5^{o}C, sedangkan pada bangunan dengan material batako mengalami temperatur minimal sebesar 25^{o}C. Dalam hal ini dinding batako lebih baik dari bata merah. Temperatur puncak yang terjadi pada kedua material di siang hari dengan temperatur puncak lebih tinggi pada material batako dibandingkan material berdinding bata merah. Hal tersebut menunjukkan kondisi panas ruang berdinding batako pada setiap tahunnya lebih tinggi dibandingkan dengan bata merah. Sehingga perbandingan suhu antara kedua material tersebut dipengaruhi oleh skala prioritas pertama yaitu *overhead*, karena bila kondisi ini tinggi, kondisi ruang akan mengalami ketidak nyamanan. Untuk Surabaya *thermal properties* bata merah lebh sesuai untuk iklim Surabaya daripada *thermal properties* batako.

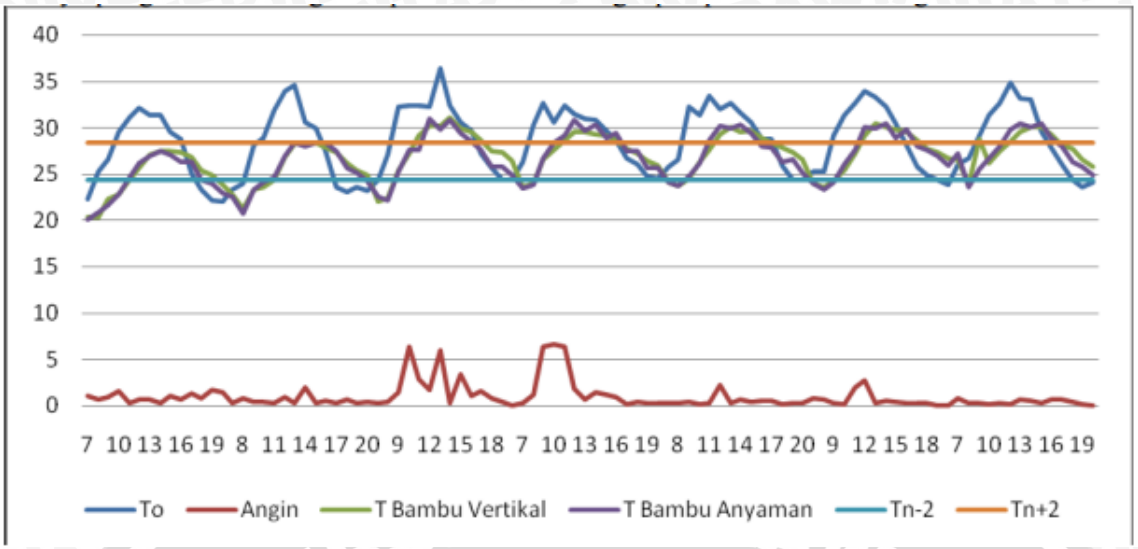
2.9.2 Jurnal 2: Kinerja Suhu pada Rumah Tinggal Konstruksi Dinding Bambu Plester



Gambar 2.13 Grafik pengukuran suhu pada material bambu anyaman dan bambu vertikal dengan jendela tertutup

Sumber: Setiyowati, E. & Fikriani, A. 2009

Penelitian yang dilakukan terhadap material bambu anyam plester dan konstruksi dinding bambu vertikal dengan kondisi jendela tertutup. Dinding pada material bambu dengan konstruksi dinding vertikal mempunyai ketebalan 15cm dan ketebalan pada dinding plester anyaman dengan ketebalan 7cm. Perbandingan penurunan suhu yang terjadi pada kedua dinding tersebut, menunjukkan bahwa nilai suhu udara luar berhasil menurunkan suhu udara di dalam bangunan oleh konstruksi bambu vertikal dan bambu anyaman. Rata-rata pengukuran suhu yang dilakukan terlihat bahwa penurunan suhu pada material dinding anyaman lebih tinggi dibandingkan dengan dinding vertikal.

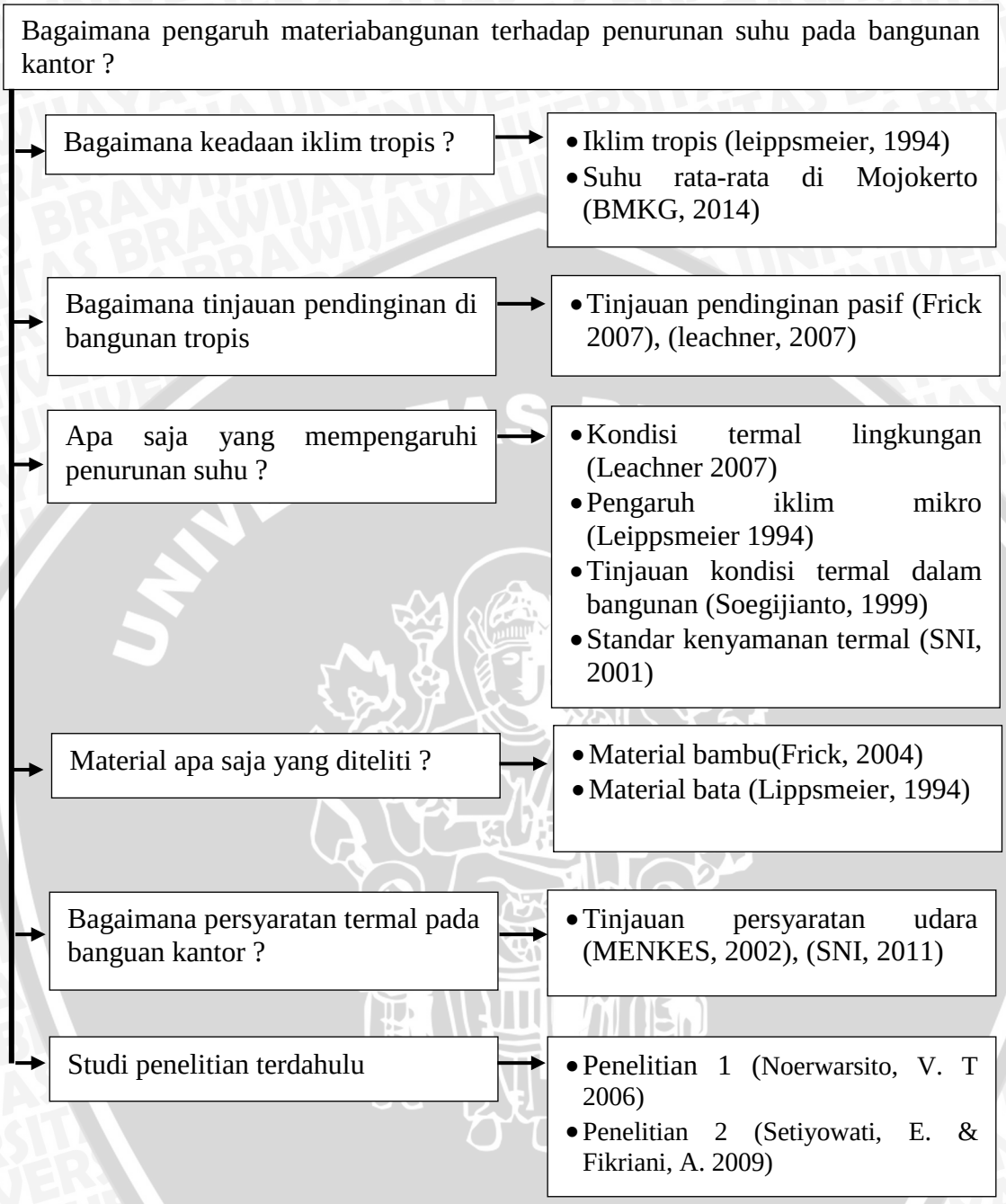


Gambar 2.14 Grafik penurunan suhu pada material bambu anyaman dan bambu vertikal dengan jendela terbuka

Sumber: Setiyowati, E. & Fikriani, A. 2009

Pengukuran suhu yang dilakukan dengan kondisi jenndela terbuka secara keseluruhan menunjukkan bahwa bambu anyaman mampu menurunakan suhu lebih tinggi daripada bambu vertikal. Perbedaan suhu pada konstruksi dinding tersebut yaitu pada dinding anyaman yaitu 2,7^{o}C, sedangkan pada dingding vertical yaitu 2,4^{o}C. Ketebalan pada dinding juga mempengaruhi kenyamanan termal pada ruang dalam.

2.10 Kerangka Teori



Gambar 2.15 Diagram kerangka teori

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Umum

Metode yang digunakan yaitu deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kualitatif. Pendekatan kualitatif merupakan metode yang menggunakan analisis berupa data (Wikipedia 2014). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengumpulkan atau mencari informasi mengenai data lingkungan sekitar, data perkiraan cuaca, data fisik bangunan, dan data persepsi penghuni tersebut. Sedangkan kuantitatif digunakan untuk pengukuran suhu dengan menggunakan suatu alat untuk mendapatkan hasil serta perbandingan dari setiap bangunan dan penerapan material pada masing-masing bangunan.

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

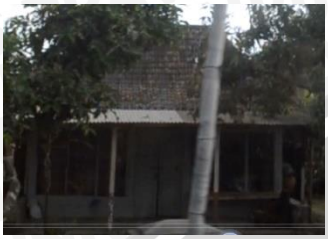
Sub bab ini menjelaskan pemilihan lokasi dan objek bangunan yang akan diteliti

3.2.1 Lokasi

Lokasi tapak berada di Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Mojokerto merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Mojokerto memiliki 18 Kecamatan. Ketinggian pada setiap kecamatan berbeda namun pada Kecamatan Trawas dan Pacet ketinggian tanah >200 dpl dan <700 dpl. Bangunan di Kabupaten Mojokerto memiliki beranekaragam penggunaan material pada bangunan diantaranya material bata, batako, bambu, maupun kayu.

Tabel 3.1 Material pada lokasi dengan ketinggian 00-100 dpl

Lokasi dengan topografi 00-100 dpl		
Material bambu	Material bata	Material batako



repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 3.2 Jenis material pada lokasi dengan ketinggian >100<200

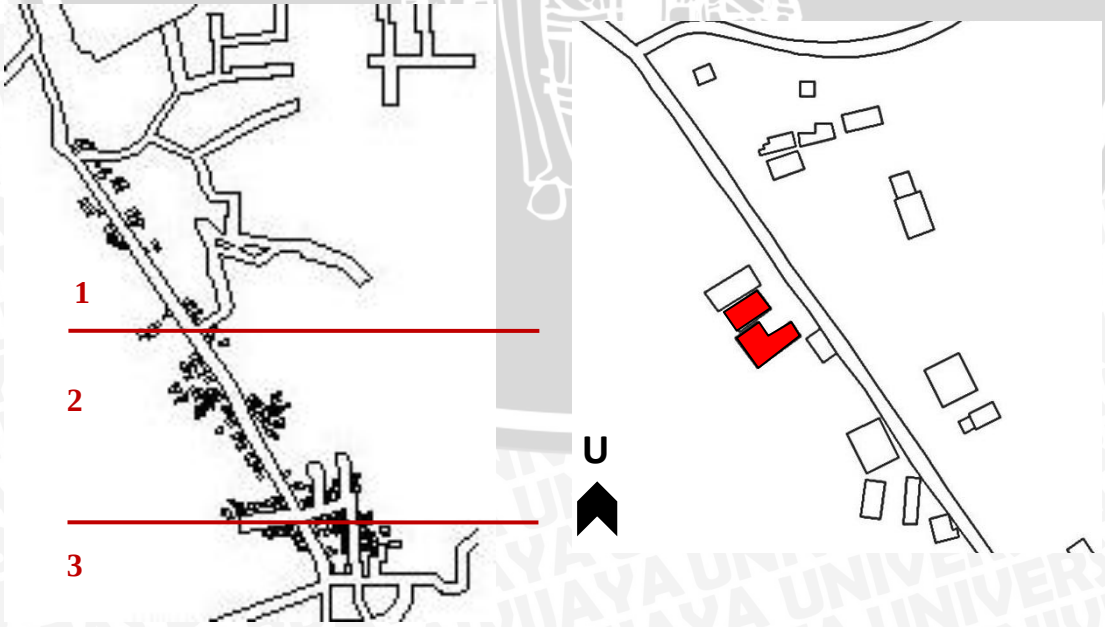
Lokasi dengan ketinggian >100<200		
Material bambu	Material bata	Material batako

Tabel 3.3 Jenis material pada lokasi dengan ketinggian >400>700

Lokasi dengan ketinggian >400<700		
Material bambu	Material bata	Material kayu

Gambar 3.1 Peta Kabupaten Mojokerto

Tapak berada di Dusun Biting, Desa Seloliman, Kecamatan Trawas, Kabupaten Mojokerto. Ketinggian pada lokasi penelitian yaitu 272 dpl.



Gambar 3.2 Lokasi tapak pada kawasan

Tabel 3.4 Material bangunan di sekitar tapak

No	Material bata	Material batako	Material bambu	Material kayu
1				
2				

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3

3.2.2 Objek penelitian

Obyek penelitian yang digunakan sebagai studi kasus adalah bangunan perkantoran dua lantai yang berada di satu kawasan dengan penggunaan material yang berbeda dengan penggunaan material yang berbeda juga. Penggunaan material yang berbeda pada dinding bangunan yaitu material bata merah dan material bambu. Luas bangunan yang berbeda namun luas ruangan pada bangunan hampir sama pada bangunan bermaterial dinding bata dan dinding bambu.

Gambar 3.3 Objek penelitian

Gambar 3.4 Bangunan Lesos

Gambar 3.5 Bangunan MUTOS

3.3 Tahap Awal Penelitian

Tahap awal pada penelitian ini adalah proses penelitian yang terstruktur dan sistematis, terdapat langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian serta cara yang akan digunakan dalam setiap penelitian. Tahapan penelitian ini yaitu analisis data. Berikut tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini :

Tahap persiapan ini merupakan langkah selanjutnya yang dilakukan setelah perumusan gagasan. Tahap ini dilakukan sebagai persiapan dalam melakukan penelitian, meliputi :

1. Pengamatan

Tahapan pengamatan ini merupakan seluruh area penelitian yaitu pada kawasan bangunan perkantoran yang sudah ditetapkan. Pada tahapan ini pengamatan yang dilakukan merupakan pengamatan objek berupa fisik tapak dan fisik bangunan.

2. Tinjauan pustaka

Tahap tinjauan pustaka merupakan mencari literatur dari buku maupun dari penelitian terdahulu dengan tema yang sejenis dengan fokus pada penggunaan material dan faktor dari kenyamanan termal. Teori dan literatur tersebut menjadi bahan panduan dalam penelitian.

3. Identifikasi unsur-unsur yang akan diteliti

Tahapan ini berfungsi untuk membatasi fokus penelitian. Penetapan unsur-unsur yang akan diteliti sehingga tidak terjadi kerancuan pada penelitian. Dengan fokus pada batasan tapak dan pemililihan kriteria pada bangunan yang akan diteliti.

4. Rancangan teknik pengumpulan data

Tahap ini digunakan untuk mengumpulkan data di lapangan. Teknik pengumpulan data meliputi pengamatan, dokumentasi, penggalian data sekunder dari buku, dan penelitian terdahulu.

5. Persiapan penelitian

Tahap ini merupakan persiapan peggunaan alat untuk mempermudah pengerjaan kegiatan penelitian berupa pengamatan dan dokumentasi. Alat yang diperlukan berupa kamera untuk mendokumentasikan berupa foto maupun video, pensil dan kertas untuk sketsa, alat meteran untuk mengukur dimensi bangunan, dan alat ukur untuk mengukur suhu dan kelembaban.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yaitu objek penelitian yang menjadi titik perhatian (Arikunto 2010:161). Variabel pada penelitian ini yaitu sebagai acuan pada penelitian dan menemukan pengaruh dari kenyamanan termal terhadap bangunan perkantoran dengan material bambu dan bata merah, dengan variabel lihat pada table 3.1.

Tabel 3.5 Variabel penelitian

Tujuan	Tinjauan teori	Variabel	Indikator
Mengetahui kinerja penurunan suhu	Teori tentang kondisi termal dalam dan luar bangunan, kinerja penurunan suhu, standar termal	Suhu udara, kelembaban, material, vegetasi, dan ventilasi	Perbedaan material mempengaruhi penurunan suhu, penataan vegetasi pada tapak mempengaruhi kenyamanan. .
Mengetahui kinerja penurunan suhu terhadap ketebalan dinding	Konstruksi untuk daerah tropis	Ketebalan pada dinding bambu dan dinding bata merah	Pengaruh material dinding terhadap penurunan suhu

3.5 Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini berada di Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. Pemilihan populasi berdasarkan banyaknya bangunan yang menggunakan beragam material alami pada kawasan. Objek yang dipilih sebagai sampel berdasarkan fungsi pada bangunan yang sama, luas bangunan yang sama atau mendekati sama, banyak lantai yang sama, dan penggunaan material yang berbeda. Pemilihan bangunan dengan material yang berbeda tersebut untuk mengetahui pengaruh penggunaan material terhadap penurunan suhu pada ruang dalam.

Pada penelitian yang akan dilakukan sampel akan dibatasi pada bangunan bermaterial alami (bambu dan bata merah). Penggunaan material alami dibatasi pada

dua material ini karena bangunan dengan material alami (bambu dan bata merah) sudah umum digunakan untuk material bangunan. Tipikal bangunan yang dipilih merupakan bangunan dengan dua material yang akan dibandingkan dengan jumlah lantai yang sama, fungsi, dan luas yang sama maupun hampir sama.

Tabel 3.6 Jenis material pada bangunan bambu (Lesos)

No	Ruang	Elemen	Jenis material yang digunakan
1	Meeting/Penerima	Dinding	Bambu
		Plafon	Bambu anyaman menempel pada atap
		Lantai	Kayu
2	R. Staff (administrasi)	Dinding	Bambu
		Plafon	Bambu anyaman menempel pada atap
		Lantai	Kayu
3	R. Staff (Lapangan)	Dinding	Bambu
		Plafon	Bambu anyaman menempel pada atap
		Lantai	Kayu
4	R. Direktur	Dinding	Bambu
		Plafon	Plafon kayu
		Lantai	Kayu

Tabel 3.7 Jenis material pada bangunan bata (MUTOS)

No	Ruang	Elemen	Jenis material yang digunakan
1	Meeting/Penerima	Dinding	Bata merah *finishing* cat
		Plafon	Bambu menempel pada atap
		Lantai	Kayu
2	R. Staff	Dinding	Bata merah *finishing* cat
		Plafon	Plafon kayu
		Lantai	Kayu
3	R. Staff	Dinding	Bata merah finishing cat
		Plafon	Plafon kayu
		Lantai	Kayu
4	R. Direktur	Dinding	Bata merah finishing cat
		Plafon	Plafon kayu
		Lantai	Kayu

Dari sampel ruang pada dua bangunan tersebut yang memiliki jenis material yang sama kecuali pada dinding yaitu ruang meeting (ruang penerima) dan ruang direktur sebagai sampel dari ruang yang sama.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode ini digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian. Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa data yang diperoleh di lapangan oleh peneliti. Sedangkan data sekunder merupakan data yang dikumpulkan peneliti dari sumber yang telah ada.

1. Data primer

Data primer berupa data yang diperoleh di lapangan meliputi observasi untuk mendapatkan data awal kondisi pada tapak dan bangunan. Pegukuran lapangan berupa pengukuran dengan menggunkan alat digital untuk mengetahui suhu di dalam dan di luar bangunan. Pembagian kuesioner untuk mengetahui persepsi kenyamanan pada bangunan bagi para penghuni.

2. Data sekunder

Data yang didapatkan dari literatur berupa jurnal, buku, dan artikel. Data sekunder juga dapat berupa data arsitektural berupa denah, tampak, potongan, layout, dan siteplan. Serta data yang medukung analisis faktor-faktor penurunan suhu.

3.6.1 Teknik dan instrument pengumpulan data

1. Data primer

Data primer berupa pengamatan dengan metode pembagian kuesioner dan observasi mengamati langsung wilayah studi untuk mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi lingkungan maupun material yang digunakan serta pembagian kuesioner berfungsi untuk mengetahui persepsi pada penghuni dari bangunan tersebut. Observasi secara langsung befungsi untuk mengetahui jenis material yang digunakan, ketebalan material, orientasi bangunan, letak dan luas bukaan, penggunaan atap, dan *landscape* pada tapak. Instrument yang digunakan berupa kamera untuk merekam kejadian atau informasi yang dibutuhkan, kertas dan pensil untuk mencatat data yang telah ditemukan. Pengukuran suhu secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat ukur hobo.

Hobo merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengukur suatu kelembaban dan temperature. Alat ini mampu merekam kelembaban 0 sampai 100 % RH dan 20^{o}C sampai 50^{o}C temperatur. Alat pengukur berupa hobo ini mampu menyimpan data

43.000 pengukuran dengan pengambilan data yang dapat diatur satu detik sampai 18 jam.

Pengisian kuesioner berdasarkan *Predicted mean vote (PMV)* merupakan kenyamanan termal berdasarkan kondisi fisik tubuh apa yang kita rasakan saat itu. PMV merupakan indeks dari perkiraan nilai rata-rata pilihan berdasarkan apa yang dirasakan oleh penghuni bangunan.

Tabel 3.8 Penilaian untuk kuesioner

PMV	Thermal sensation	PPD (%)
+3	Panas	100
+2	Hangat	75
+1	Agak panas	25
0	Normal	5
-1	Agak sejuk	25
-2	Sejuk	75
-3	Dingin	100

Sumber:Innova dalam Atjenese 2012

2. Data sekunder

Data sekunder berupa studi literatur dapat berupa buku dan penelitian terdahu dengan fungsi mempertajam permasalahan dan untuk mencari dukungan fakta, informasi atau teori-teori dalam menentukan landasan teori. Dan berupa survey instansi untuk mendapatkan data mengenai standar kenyaman dan kondisi geologi .

Tabel 3.9 Teknik pengumpulan data

Data yang diperlukan	Cara	Informasi	Fungsi
Kenyamanan termal	Literature	Karakteristik	Dasar objek penelitian
	Langkah pertama : observasi	Kondisi tapak, yaitu lingkungan luar dan dalam tapak, (orientasi, jenis material yang digunakan, ketebalan material,)	Bahan proses penelitian dan evaluasi
	Langkah kedua: pengukuran dan simulasi kenyamanan termal	Hasil dari data pengukuran setelah mengetahui penurunan tertinggi kemudian diolah	Mengetahui material mana yang dapat menurunkan suhu lebih baik

		dan disimulasikan dibandingkan dengan material lain dengan material yang sering digunakan pada bangunan disekitarmya untuk mendapatkan hasil dari material yang dapat menurunkan suhu lebih banyak	
	Langkah ketiga: pembagian kuesioner	Persepsi kenyamanan suhu bagi penghuni	Mengetahui batas kenyamanan suhu yang dirasakan penghuni
Iklim di Kabupaten Mojokerto	BMKG	Data iklim meliputi suhu	Mengetahui suhu di Kabupaten Mojokerto

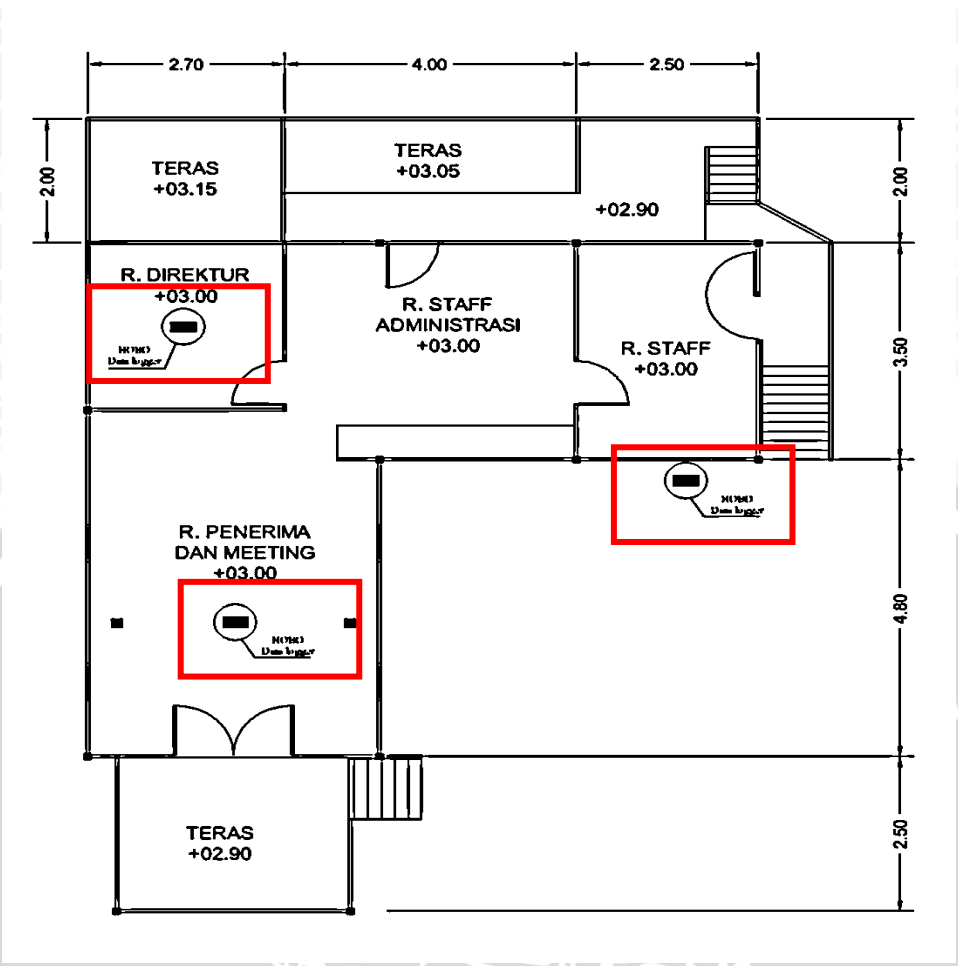
3.7 Metode Pengukuran Lapangan

Merupakan metode yang dilakukan dalam pengukuran di lapangan. Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan letak alat pengukur (Hobo) meliputi ketinggian peletakan alat dan posisi alat terhadap ruangan. Peletakan alat pada ruangan berdasarkan aktivitas pada ruangan tersebut.

Aktivitas pada ruang penerima (meeting) yaitu berada ditengah ruangan sehingga peletakan posisi alat berada ditengah. Ketinggian untuk peletakan alat berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho et al (2007: 175-182) yang berjudul "A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraed Houses" peletakan alat pada ruang luar dengan ketinggian 2 meter dari lantai. Peletakan alat pada ruang dalam dengan ketinggian 1,1 meter dari permukaan lantai merupakan rata-rata suhu terpanas pada tubuh manusia.

Ruang kerja aktivitas dilakukan pada bagian tengah karena bagian sisi dari ruangan merupakan ruang sirkulasi. Penetapan peletakan posisi alat berada pada bagian tengah ruangan. Peletakan posisi ketinggian peletakan alat sama dengan peletakan ketinggian pada ruang penerima.

1. Peletakan alat pada ruang Kantor Lesos

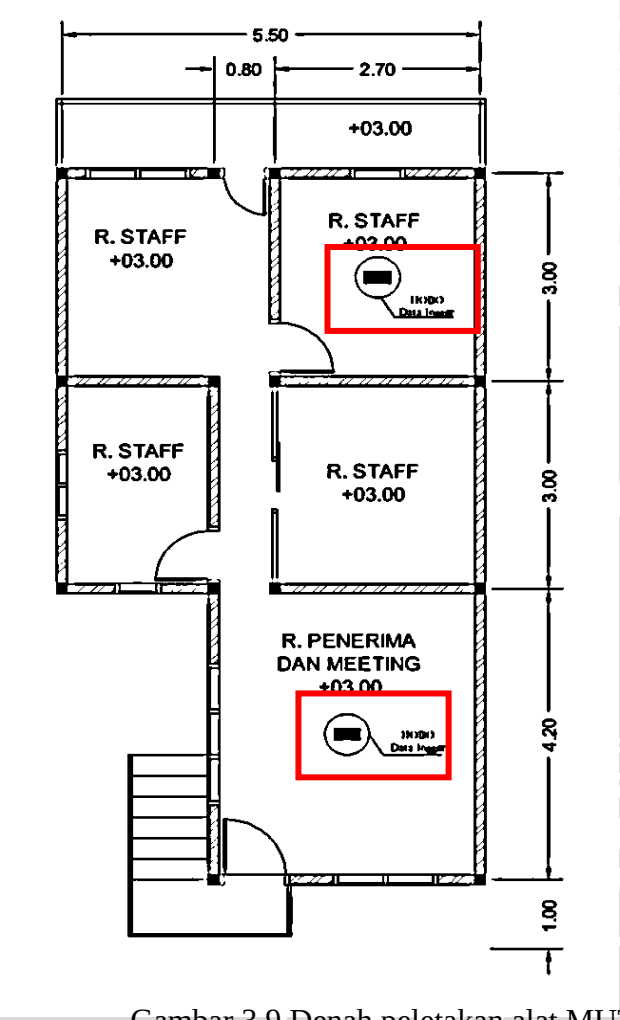


Gambar 3.6 Denah peletakan alat Lesos

Gambar 3.7 peletakan alat pada ruang penerima Lesos

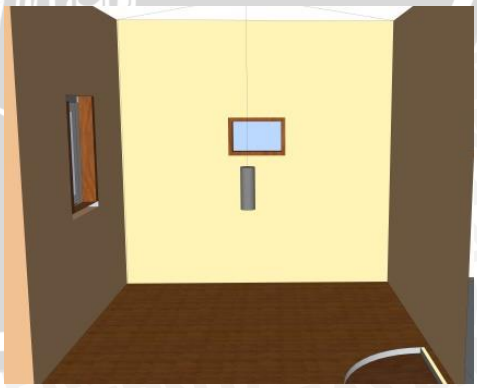
Gambar 3.8 peletakan alat pada ruang kerja Lesos

2. Peletakan alat pada ruang Kantor MUTOS

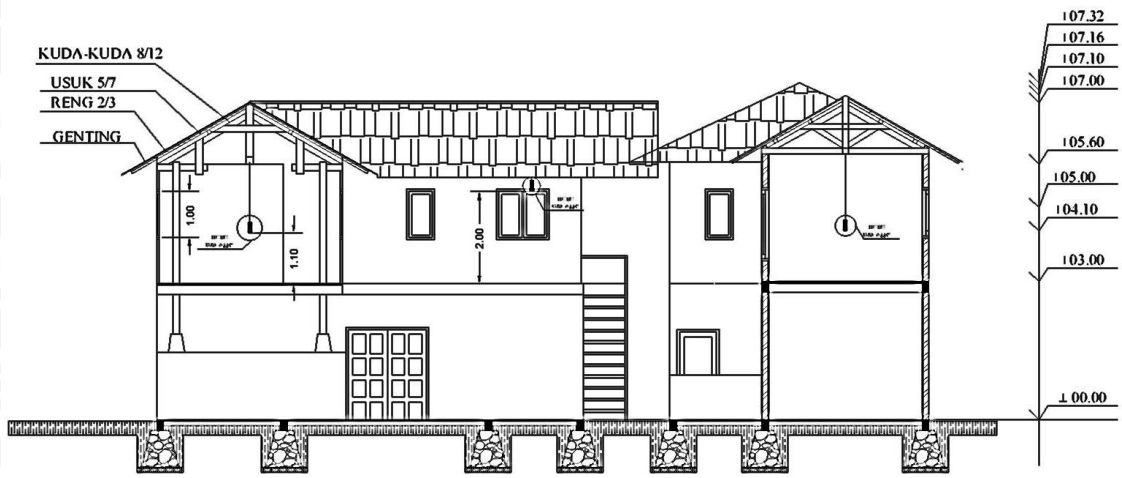


Gambar 3.9 Denah peletakan alat MUTOS

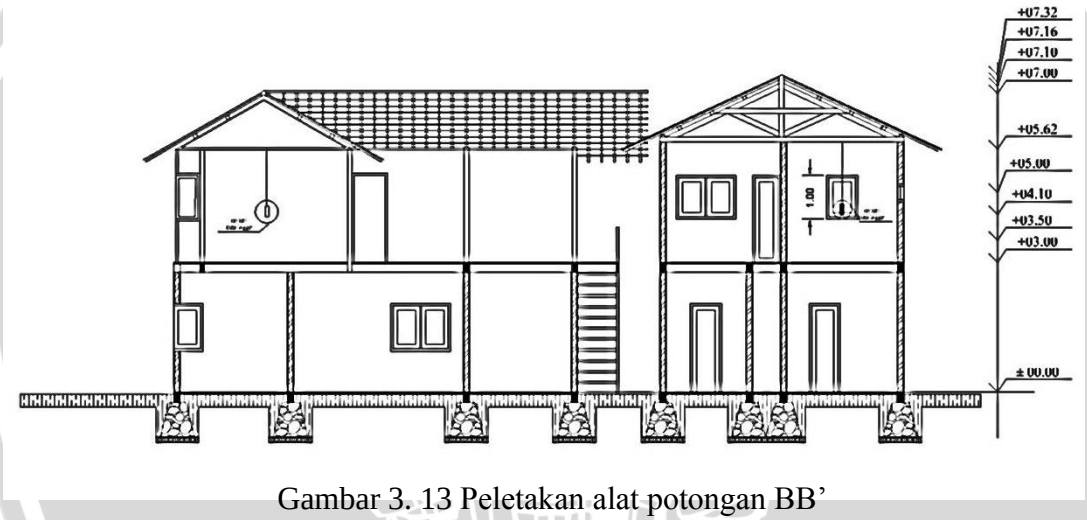
Gambar 3.10 peletakan alat pada ruang penerima MUTOS



Gambar 3.11 peletakan alat pada ruang kerja MUTOS



Gambar 3.12 Peletakan alat potongan AA'



Gambar 3. 13 Peletakan alat potongan BB'

3.8 Metode Analisis Data

Data eksisting pada bangunan yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis berdasarkan teori-teori yang didapat dari studi pustaka. Dari analisis tersebut didapatkan aspek-aspek yang perlu mendapat perlakuan untuk meningkatkan kenyamanan termal bangunan serta standar kenyamanan termal.

Pengolahan data dilakukan secara kualitatif dengan menguraikan data dan menjelaskan karakteristik data yang ada.Tujuan analisa ini adalah untuk menjawab pertanyaan yang ada pada rumusan masalah. Proses analisa data berupa analisa bangunan dengan material bambu untuk mengetahui kondisi eksisting, baik tapak, bangunan maupun ruang. Kemudian setelah melakukan analisis secara kualitatif dengan teori yang ada dilakukan analisis secara kuantitatif berupa pengukuran termal pada

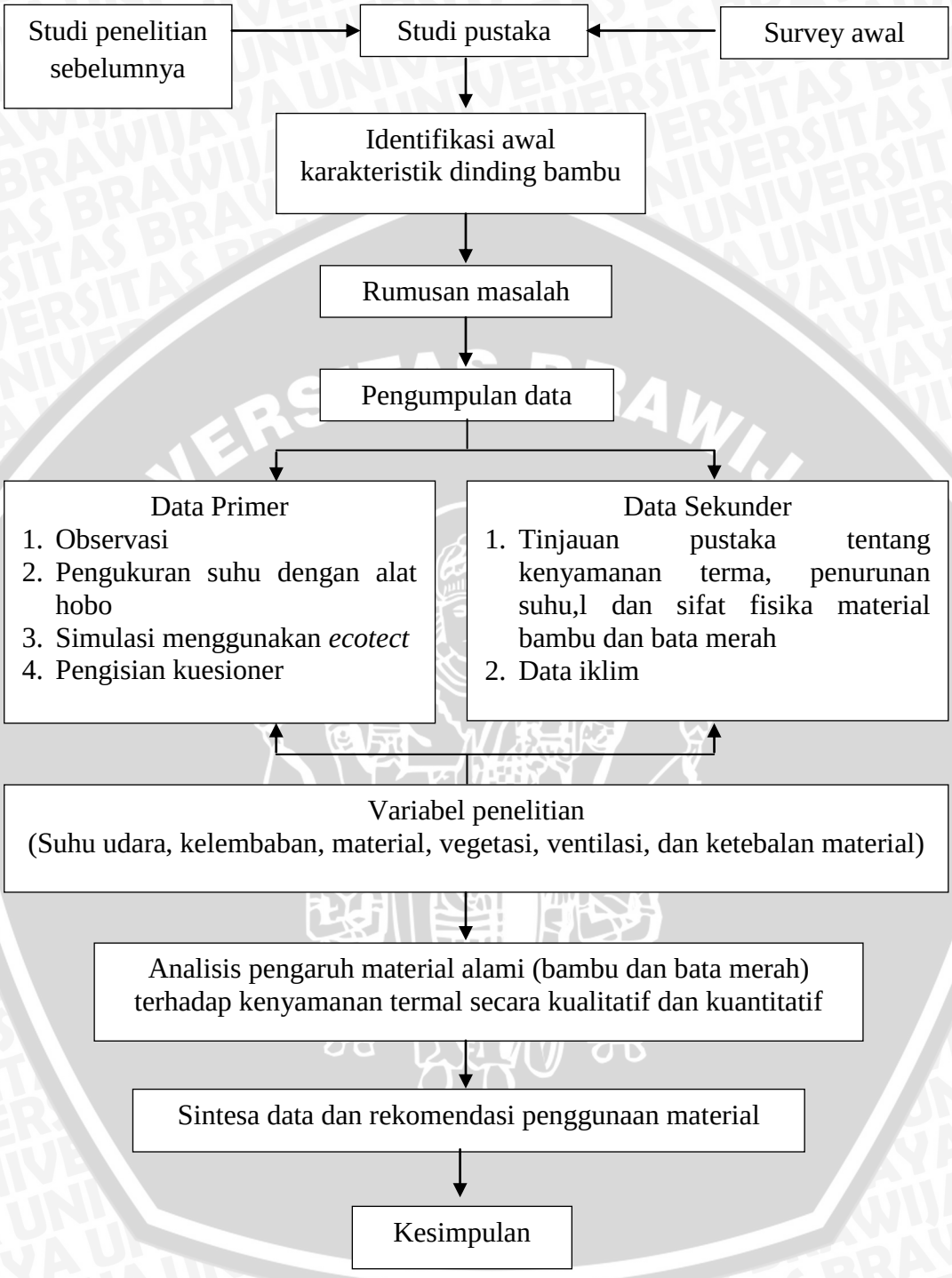
bangunan dan pada tapak. Sehingga ditemukan hasil dari pengukuran yang kemudian dari hasil pengukuran tersebut diolah dengan menyesuaikan teori yang sudah ada. Sehingga terdapat empat metode analisis yang digunakan :

1. Analisa visual, yaitu pengamatan obyek secara visual merupakan analisa fisik bangunan dan fisik tapak.
2. Analisa pengukuran, yaitu analisa suhu di luar dan di dalam bangunan dengan pengukuran menggunakan alat hobo selama rentang waktu dua minggu dan pada pukul 08.00-16.00 WIB. Rentang waktu yang digunakan berdasarkan aktivitas berjalannya kantor tersebut.
3. Analisa simulasi, yaitu analisa penurunan suhu menggunakan *software* berupa *ecotect* yang sudah diprogram secara khusus untuk mengukur suhu.

3.9 Sintesis Data

Seletah tahapan analisa pengukuran lapangan pada suhu dalam dan luar bangunan di masing-masing bangunan dan ruang pada material yang berbeda kemudian dilakukan tahapan sintesa data. Sintesa data merupakan kesimpulan dari analisa yang menghasilkan temuan. Dari temuan yang telah diperoleh dengan penggunaan material yang mampu menurunkan suhu lebih tinggi akan dibandingkan dengan material lainnya dengan menggunakan simulasi *ecotect*. Pembanding material merupakan material yang umum yang digunakan untuk bangunan di daerah tersebut. Pembandingan dengan simulasi *ecotect* diambil selama satu hari dengan penurunan suhu rata-rata tertinggi. Setelah ditemukan penurunan suhu tertinggi dapat digunakan sebagai alternatif untuk penggunaan material pada bangunan khususnya di Mojokerto.

3.10 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.14 Diagram alur penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Iklim Lokasi Objek Penelitian

Mojokerto merupakan daerah dengan letak geografis antara 111°20'13" s/d 111°40'47" Bujur Timur dan antara 7°18'35" s/d 7°47" Lintang Selatan. Dengan struktur tanah pada wilayah Kabupaten Mojokerto cenderung cekung dan tinggi di bagian selatan dan utara. Ketinggian tanah di Kabupaten Mojokerto rata-rata 64 meter dan pada kecamatan Trawas ketinggian tanah mencapai 600 meter dari permukaan laut. Pada Desa Seloliman ketinggian tanah dari permukaan laut mencapai 300 m (BPS, 2013). Curah hujan rata-rata pada tahun 2010 mencapai 2.859 mm, sedangkan pada tahun 2011 1.398 mm. Dengan curah hujan tertinggi pada bulan Januari sampai Mei (migas 2012).

Kabupaten Mojokerto berbatasan langsung dengan beberapa kabupaten, antara lain (BPS 2014: 4):

Sebelah utara : Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik

Sebelah timur : Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Pasuruan

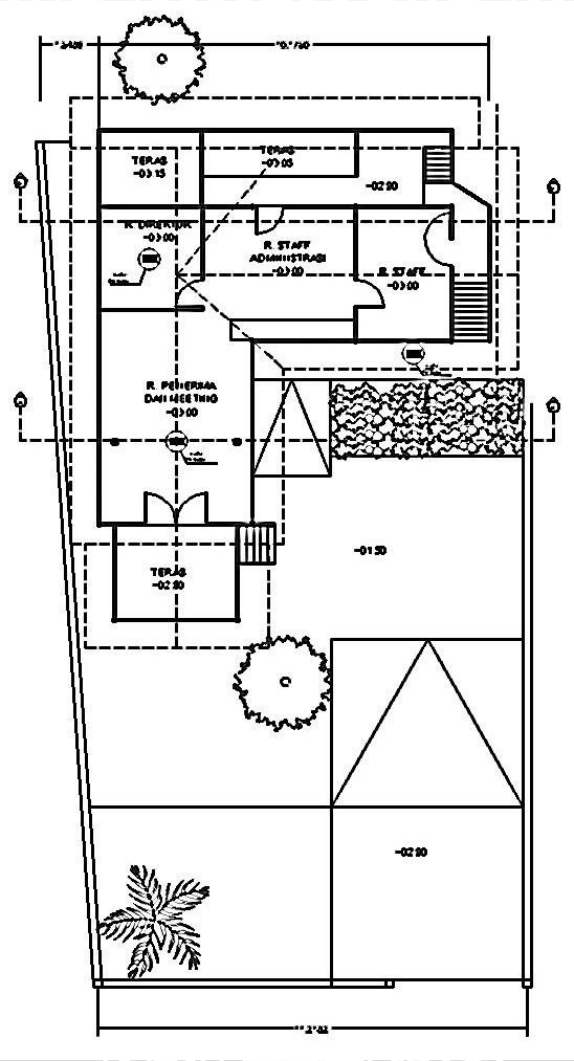
Sebelah selatan : Kabupaten Malang

Sebelah barat : Kabupaten Jombang

Ketinggian Kabupaten Mojokerto rata-rata 64 meter (<500 meter) dialas permukaan laut. Ketinggian pada Kecamatan yang berbeda yaitu pada kecamatan Trawas dan Kecamatan Pacet dengan ketinggian rata-rata 600 m dan 470 m. Ketinggian yang terjadi pada tapak untuk lokasi penelitian yaitu 281 meter (PBS 2014:4-5).

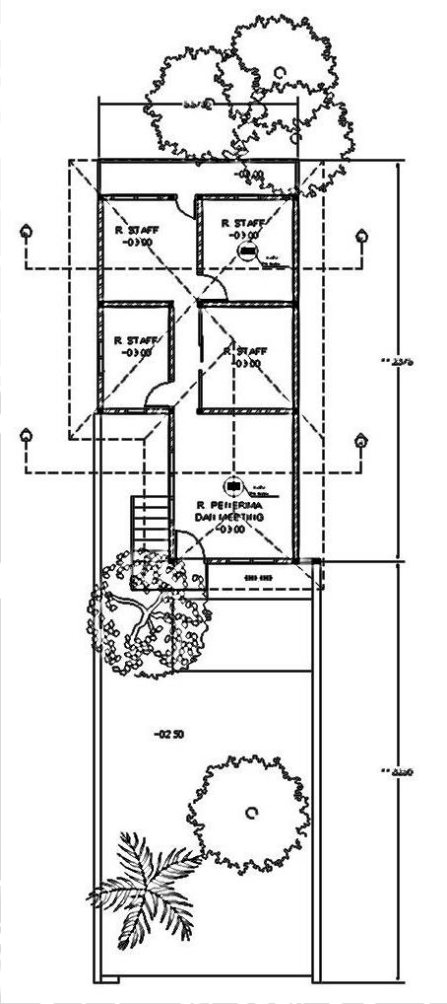
Lokasi objek penelitian berada di Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. Pemilihan lokasi objek berdasarkan letak bangunan dengan penggunaan material yang berbeda dengan jumlah lantai yang sama. Kecamatan Trawas merupakan kecamatan yang berada di sebelah selatan.

4.2 Kondisi Eksisting Tapak



Gambar 4.1 Layout Kantor Lesos

Objek penelitian berada di Desa Seloliman Kecamatan Trawas Kabupaten Mojokerto. Tapak berada di satu kawasan dengan lokasi bersebelahan dengan kondisi tapak yang berbeda. Objek penelitian bangunan dengan material bambu ini merupakan bangunan kantor sederhana yang bergerak dibidang sertifikasi produk organik. Kondisi eksisting pada tapak bangunan dengan material bambu (Lesos) yaitu banyaknya vegetasi berupa tanaman sayur-sayuran dan adanya pohon kelapa dengan tinggi ±6 m berada di depan tapak dekat dengan jalan dan jarak pohon kelapa dari bangunan yaitu ±8m. Tumbuhan berupa tumbuhan merambat berada di parkir kendaraan dengan jarak tumbuhan ke bangunan yaitu ±1m ke arah barat bangunan dan ±2m ke arah utara. Tumbuhan dengan tinggi ±10m berada di belakang bangunan sebelah barat bangunan.



Gambar 4.2 Layout Kantor MUTOS

Kondisi eksisting bangunan dengan material bata (MUTOS) adanya vegetasi berupa tajuk lebar yang berada di sebelah timur bangunan (bagian depan bangunan) dan di sebelah barat bangunan (bagian belakang bangunan). Vegetasi di bagian timur bangunan (bagian depan bangunan) berupa vegetasi bertajuk lebar dengan tinggi ±10m dengan jarak ±1m dari bangunan, vegetasi berupa pohon kelapa dengan ketinggian ±6m dengan jarak ±7m dari bangunan, dan vegetasi berupa tajuk lebar dengan ketinggian ±10m dengan jarak ±9m dari bangunan. Vegetasi di sebelah barat bangunan (bagian belakang bangunan) merupakan vegetasi bertajuk lebar dengan ketinggian ±10m dan jarak dari bangunan yaitu ±1m.

4.3 Kondisi Eksisting Bangunan

Penggunaan material alami berupa bambu pada bangunan sudah jarang ditemukan karena sebagian masyarakat menganggap penggunaan material bambu sebagai bahan bangunan dianggap kuno dan tidak tahan lama. Material bambu sebagai bahan bangunan juga belum bisa mendapatkan IMB (Ijin Mendirikan Bangunan). Sedangkan

penggunaan material alami berupa bata merah sudah banyak digunakan bahkan ada sejak kerajaan Majapahit terbukti dengan gapura pada kerajaan Majapahit. Bata merah banyak digunakan karena mudah didapat dan lebih tahan terhadap api dibandingkan dengan material bambu.

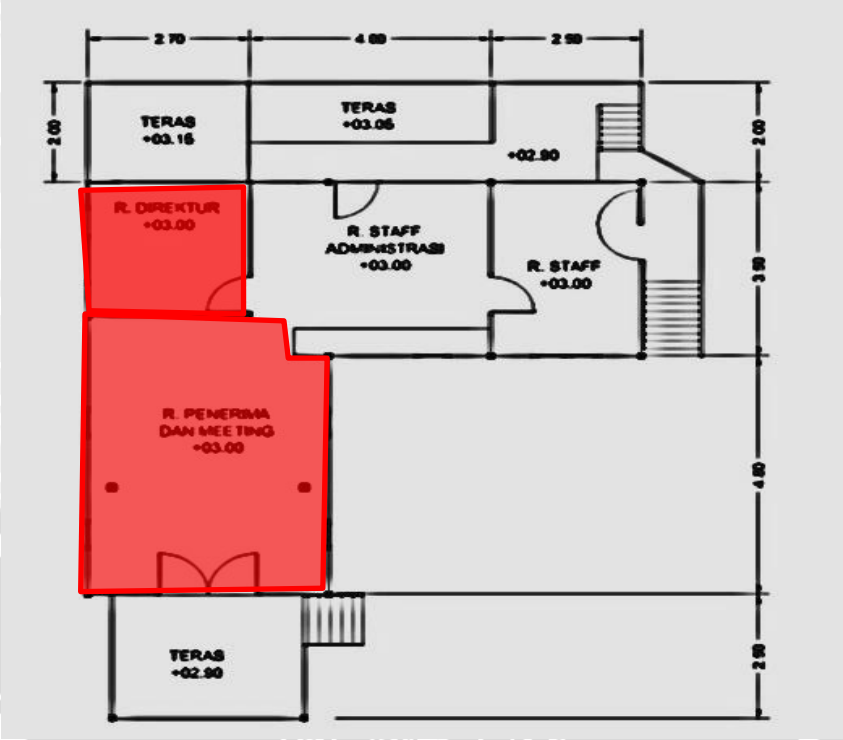
Pemilihan objek penelitian berdasarkan penggunaan material pada bangunan karena pada penelitian tersebut menekankan pada penggunaan materialnya. Objek penelitian diambil berdasarkan bangunan dengan fungsi yang sama, luas bangunan dan ruang yang sama atau mendekati sama, dan penggunaan material yang berbeda. Penggunaan material yang berbeda merupakan sebagai objek pembanding dengan material yang lainnya.

Fungsi dari bangunan tidak dibatasi pada satu fungsi saja, melainkan pada materialnya yang hanya dibatasi pada material bambu dan bata yang ada pada kawasan tersebut. Material yang digunakan pada bangunan tersebut, yaitu bangunan dengan material bata merah, bambu,dan kayu. Penggunaan material pada bangunan memiliki fungsi yang beranekaragam.

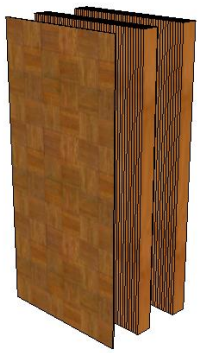
4.3.1 Kantor dengan material bambu

Bangunan dengan material bambu merupakan kantor Lesos. Kantor Lesos (Lembaga Sertifikasi Organik Seloliman) yaitu perusahaan Perseroan Terbatas yang bergerak di bidang Sertifikasi Produk Organik dengan menggunakan material bambu yang berdiri sejak tahun 2007. Bangunan ini berlokasi di Dsn. Biting Ds. Seloliman Trawas Mojokerto. Penggunaan material bambu ini menggunakan bambu bilah tipis dengan dua lapis dan lapisan terakhir berupa dinding bambu anyaman. Bangunan ini menggunakan plafon berupa anyaman bambu dan plafon dari kayu, atap yang berbahan genteng dengan orientasi bangunan menghadap kearah timur. Pengamatan hanya dilakukan pada lantai dua bangunan karena perbedaan material dinding hanya terdapat pada lantai dua bangunan saja.

Gambar 4.3 Kantor Lesos



Gambar 4.4 Denah lantai 2 LeSos



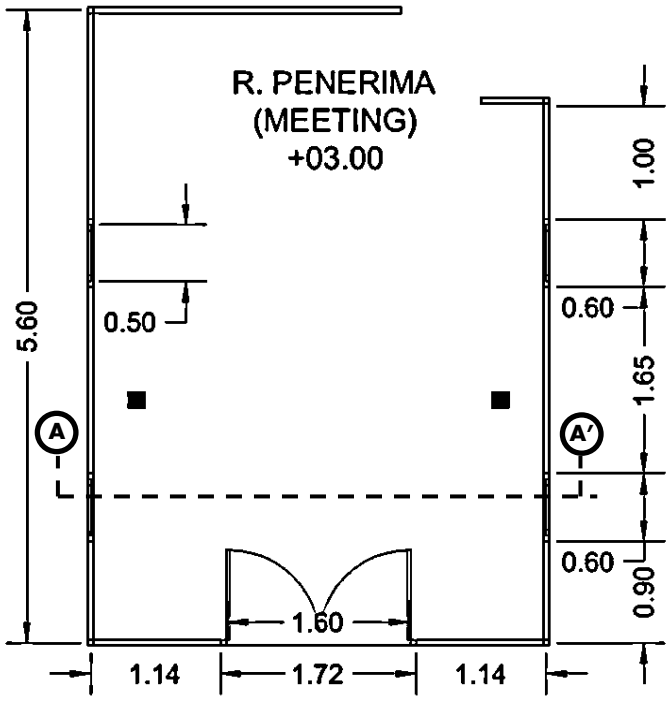
Gambar 4.5 Detail dinding bambu

1. Ruang penerima (ruang *meeting*)

Gambar 4.6 Material pada lantai dan dinding Kantor Lesos

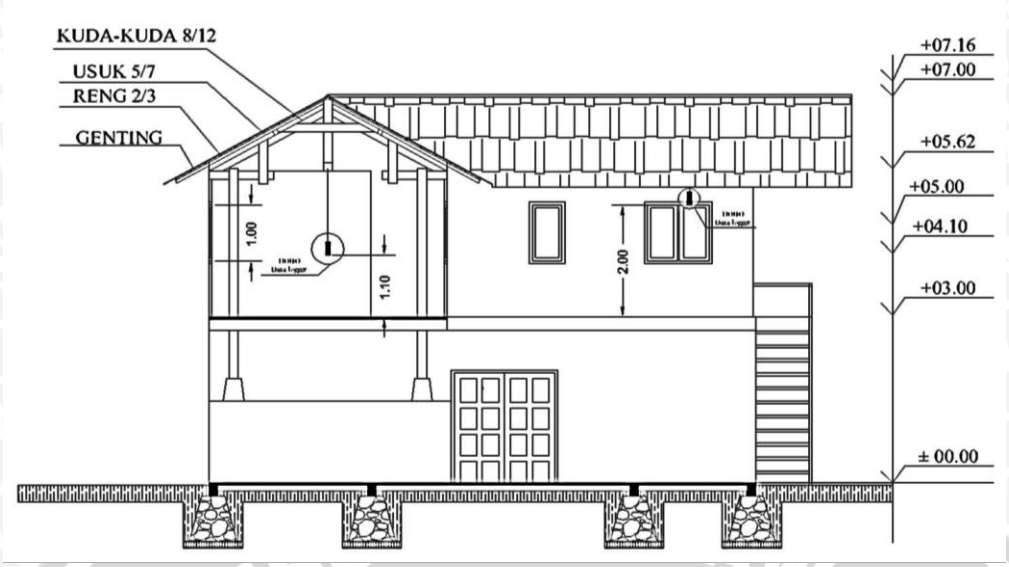
Gambar 4.7 Material plafon Kantor

Ruang penerima pada bangunan ini menggunakan material dinding bambu, lantai kayu dengan ketebalan dinding 4 cm. lapisan pada dinding bambu berupa bambu bilah, bambu bilah, dan bambu anyaman. Bambu anyaman merupakan lapisan bambu pada interior, tidak adanya plafon pada ruang ini namun pada bagian bawah genting dilapisi dengan bambu anyaman menempel pada atap. Ketinggian ruang pada ruang penerima yaitu 4 m.



Gambar 4.8 Denah ruang penerima Kantor Lesos

Gambar 4.9 Bukaan pada ruang penerima Kantor Lesos



Gambar 4.10 Potongan ruang penerima Kantor Lesos

Tabel 4.1 Spesifikasi ruang penerima Kantor Lesos

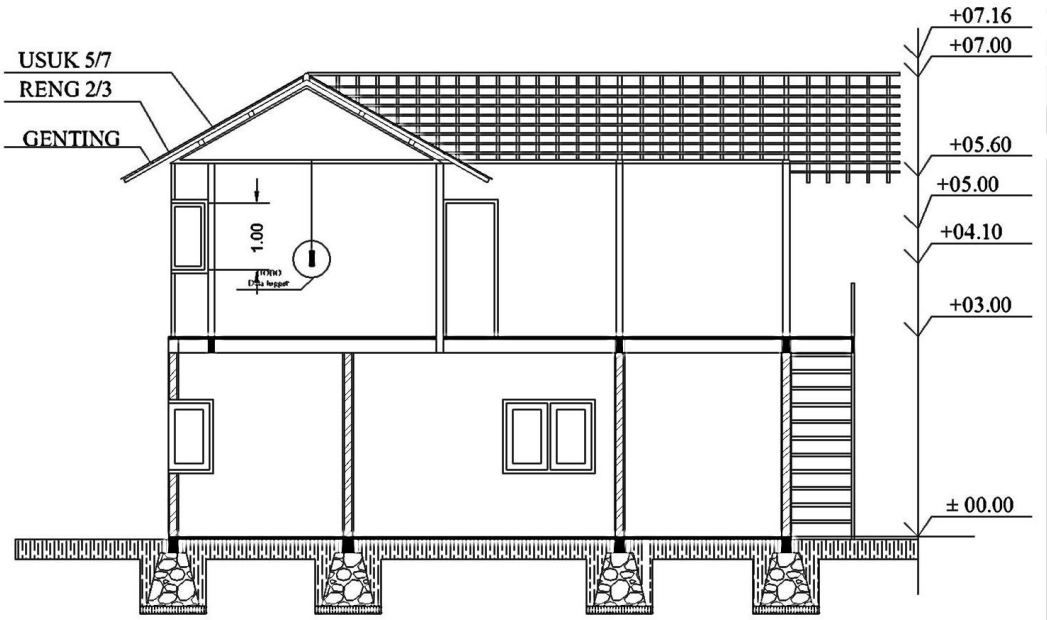
Spesifikasi ruang penerima
Jumlah jendela pada ruang ini yaitu 4 jendela dengan posisi 2 disebelah selatan dan 2 disebelah utara
Jenis bukaan 90^o kearah luar
Lebar jendela 60 cm dengan material kayu dengan lebar bukaan 50 cm
Lebar bukaan pada pintu 160 cm dengan material kayu
Tinggi jendela 1 m
Jarak jendela dari lantai 1 m

2. Ruang kerja

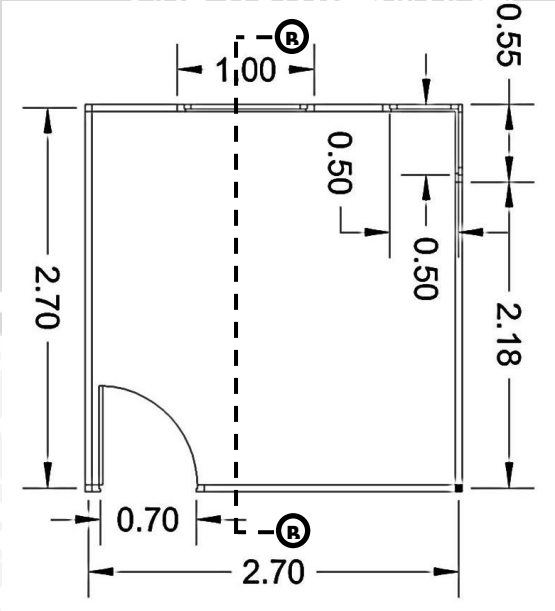
Ruang kerja pada bangunan Lesos menggunakan dinding bambu, plafon kayu, lantai kayu . lapisan bambu berupa bambu bilah, bambu bilah, dan bambu anyaman. Bambu anyaman untuk lapisan pada interior. Ketinggian plafon dari lantai yaitu 2,6 m^2.

Gambar 4.11 Ruang kerja Kantor Lesos

Gambar 4.12 Bukaan pada ruang kerja Kantor Lesos



Gambar 4.13 Potongan ruang staff Kantor Lesos



Gambar 4.14 Denah ruang staff Kantor Lesos

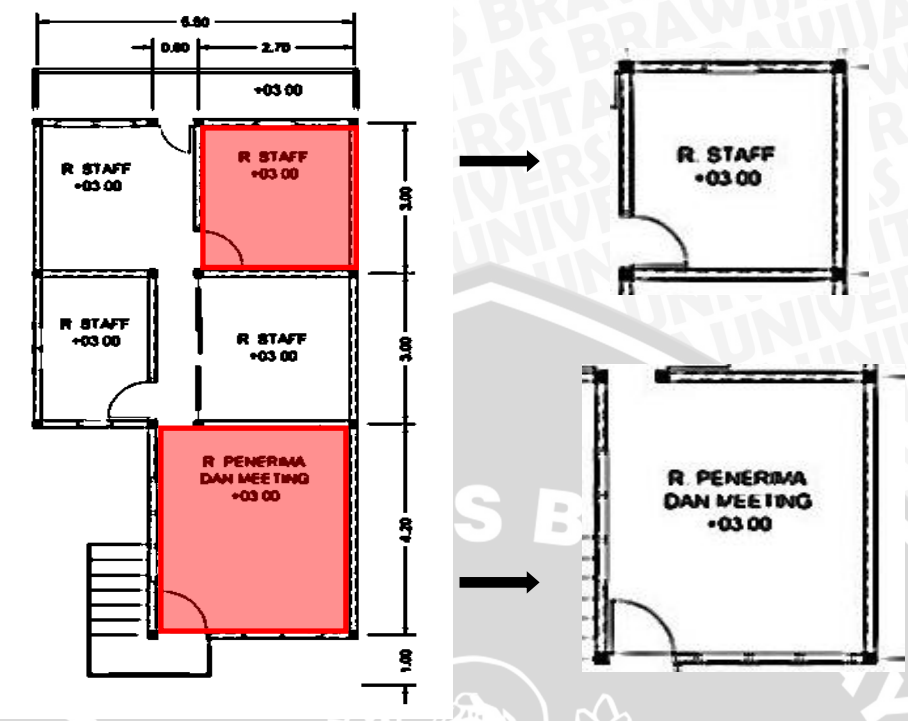
Tabel 4.2 Spesifikasi ruang kerja Kantor Lesos

Spesifikasi ruang kerja
Jumlah jendela 3 dengan 1 jendela mati, 2 jendela dengan jenis bukaan 90^o
Lebar bukaan pada jendela 55 cm dengan lubang ventilasi 50 cm
Material yang digunakan berupa kayu dengan tinggi jendela 1 m
Lubang ventilasi pada pintu 70 cm dengan material kayu
Orientasi jendela mati menghadap ke selatan
Orientasi 2 jendela menghadap selatan dan barat
Jarak lantai ke jendela 1 m

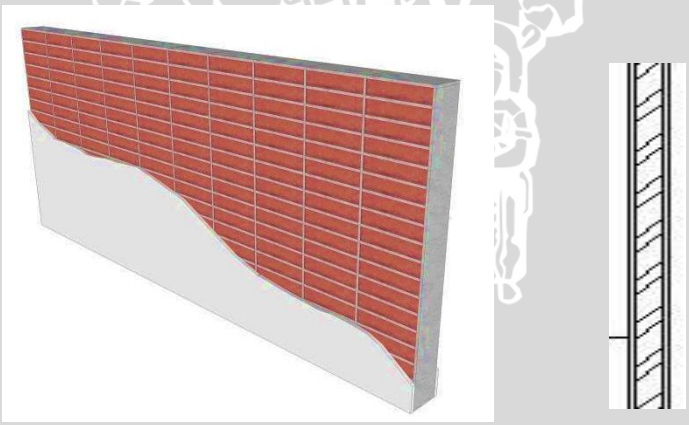
4.3.2 Kantor dengan material bata

MUTOS merupakan kantor yayasan usaha tani organik yang membantu masyarakat untuk mempelajari tentang lingkungan hidup. Mulai dari pembelajaran isu hingga penyebarluasan mengenai ilmu pengetahuan lingkungan, namun pada bangunan ini, saat ini sudah tidak dihuni lagi. Bangunan ini merupakan bangunan kosong tapi jika saat ada tamu maupun pelatihan bangunan ini digunakan untuk tempat tinggal bagi tamu tersebut. Bangunan ini merupakan bangunan dengan material bata merah yang orientasi bangunan menghadap ke timur. Penggunaan plafon pada bangunan ini menggunakan plafon dari anyaman dan kayu.

Gambar 4.15 Kantor MUTOS



Gambar 4.16 Denah lantai 2 Kantor MUTOS



Gambar 4.17 Detail dinding bata

1. Ruang Penerima

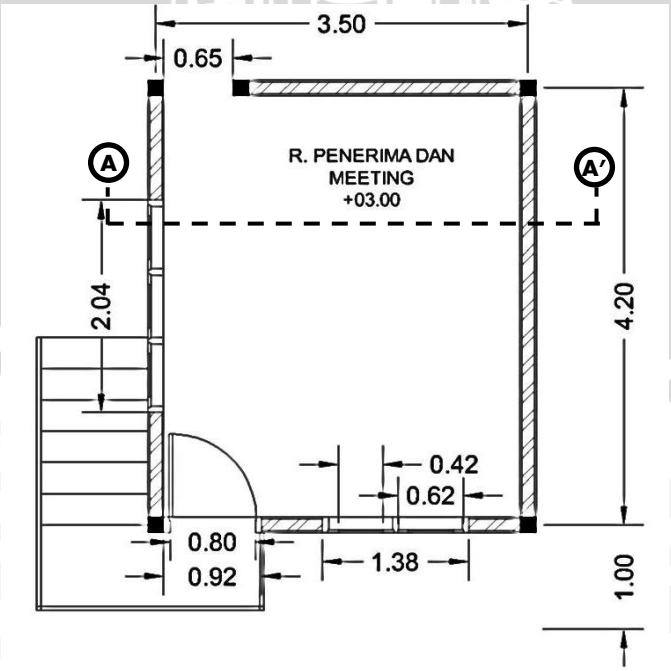
Ruang penerima pada kantor MUTOS ini menggunakan material bata pada dinding bangunan dengan warna kuning pastel dan lantai yang bermaterial kayu. Tidak adanya

plafon pada ruang ini namun adanya anyaman bambu yang menempel pada genting. Tinggi ruang dari lantai yaitu 4,1 meter.

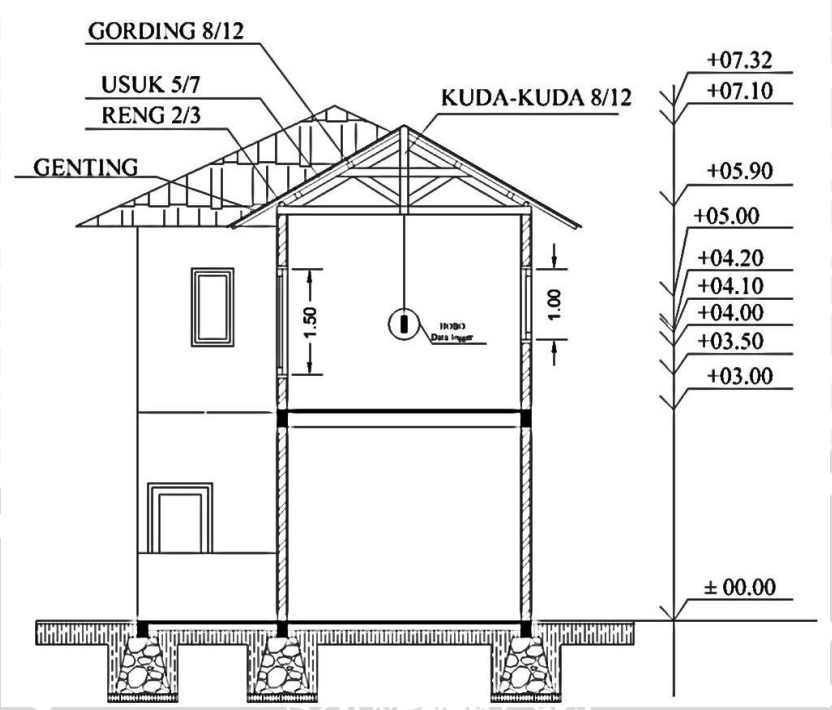
Gambar 4.18 Material pada plafon Kantor MUTOS

Gambar 4.19 Material lantai Kantor MUTOS

Gambar 4.20 Letak dan posisi jendela dan pintu Kantor



Gambar 4.21 Denah ruang penerima Kantor MUTOS



Gambar 4.22 Potongan ruang penerima Kantor MUTOS

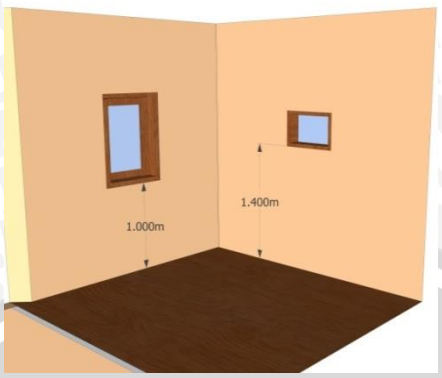
Tabel 4.3 Spesifikasi ruang penerima Kantor MUTOS

Spesifikasi ruang penerima
Jumlah jendela 7
4 jendela dengan bukaan 15^o, jarak lantai ke jendela 1m, dan tinggi jendela 1 m. Posisi jendela 2 berada disebelah timur dan 2 disebelah selatan. Lebar jendela 70 cm. Ketinggian jendela 1 m dari lantai dan tinggi jendela 1 m. Lebar jendela 62 cm dengan lebar material kaca 42 cm.
1 jendela berupa jendela kisi-kisi dengan material kayu yang berada disebelah selatan
2 jendela berada di sebelah utara dengan bukaan 90^o, dengan tinggi jendela dari lantai 1,2 m. Lebar jendela 60 cm dengan lebar bukaan 52 cm.
Bukaan pada pintu dengan luas bukaan 80 cm

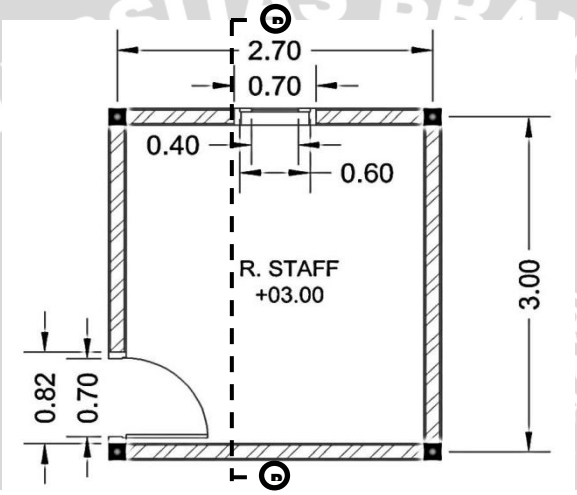
2. Ruang kerja

Ruang kerja pada kantor MUTOS dengan luas 10,5 m^2 menggunakan material dinding bata merah. Dinding pada ruang ini dengan warna kuning pastel. Material lantai

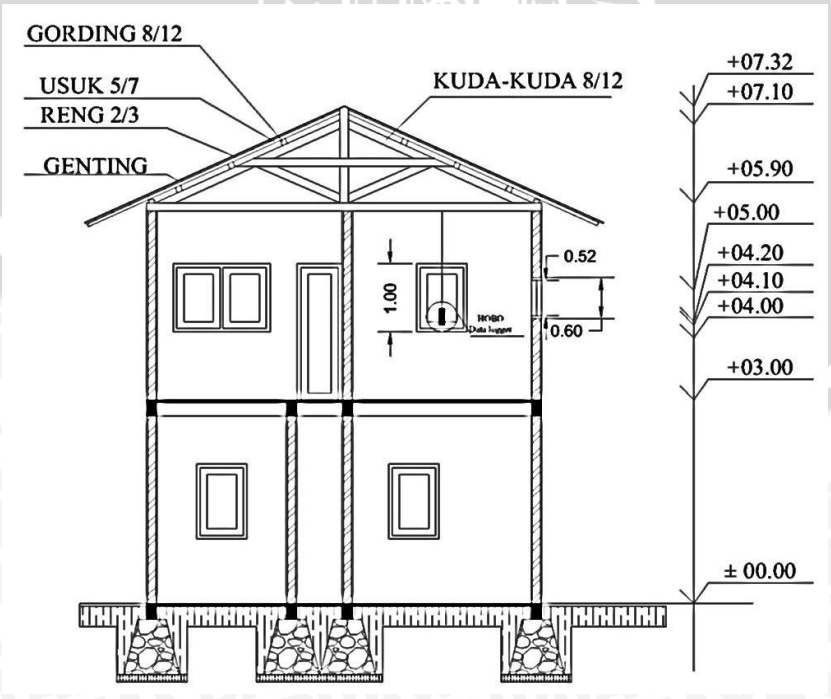
yang digunakan yaitu kayu. Ruang kerja ini menggunakan plafon dengan material kayu dan mempunyai ketinggian 2,7 m^2 dari lantai.



Gambar 4.23 Letak jendela ruang staff Kantor MUTOS



Gambar 4.24 Denah ruang staff Kantor MUTOS



Gambar 4.25 Potongan ruang staff Kantor MUTOS

Tabel 4.4 Spesifikasi ruang kerja Kantor MUTOS

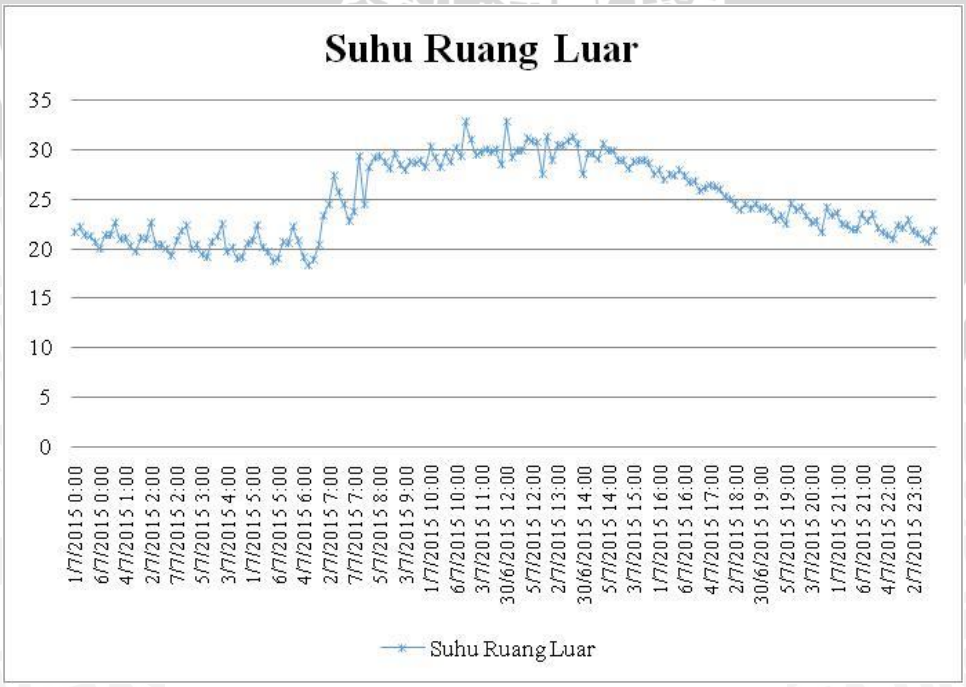
Spesifikasi ruang penerima
Jumlah jendela 2
1 jendela berada disebelah barat dengan luas kaca 40cm dan luas bukaan 60 cm. ketinggian jendela 1 meter dari lantai dan tinggi jendela 1 meter. Bukan pada jendela yaitu 15^{o}C ke arah luar.
1 jendela berupa jendela kisi-kisi dengan material kayu yang berada disebelah utara merupakan jendela mati dengan material kayu. Ketinggian jendela 1,2 meter dari lantai
Bukaan pada pintu dengan luas bukaan 80 cm

4.4 Eksisting Suhu dan Kelembaban

Pengukuran suhu dan kelembaban yang dilakukan pada bangunan dengan material bambu dan bata ini untuk mendapatkan data suhu dan kelembaban pada masing-masing ruang. Data eksisting berupa suhu dan kelembaban berupa data awal untuk mengetahui perbedaan suhu pada kedua bangunan dan pada ruang luar.

4.4.1 Suhu dan kelembaban ruang luar

1. Suhu ruang luar



Gambar 4.26 Grafik suhu ruang luar

Pengukuran pada suhu ruang luar dengan hasil suhu terendah yaitu 18,22^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB. Suhu tertinggi diantara pukul tersebut yaitu 22,13^{o}C yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu tertinggi yang terjadi antara pukul 11.00-12.00 WIB yaitu 32,75^{o}C dengan suhu terendah yang terjadi diantara pukul tersebut yaitu 27,41^{o}C. Suhu udara di luar bangunan diantara pukul 23.00-00.00 WIB yaitu antara 19,89^{o}C-22,13^{o}C dengan suhu udara tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada taggal 6 Juli 2015 yaitu 19,89^{o}C. Rentang waktu 00.00-01.00 WIB dengan suhu terendah yaitu 19,60^{o}C pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu tertinggi 22,54^{o}C terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan rentang suhu udara 19,20^{o}C-22,58^{o}C. Suhu tertinggi pada rentang waktu tersebut terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Suhu udara luar yaitu 19,05^{o}C-22,30^{o}C terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB dengan suhu udara tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu udara terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu udara tertinggi yang terjadi diantara pukul 03.00-04.00 WIB yaitu 22,39^{o}C pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah yaitu 19,03^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Pukul 04.00-05.00 WIB suhu udara di luar bangunan yaitu 18,60^{o}C-22,32^{o}C dan pada tanggal 5 Juli 2015 merupakan terjadinya penurunan suhu, sedangkan pada tanggal 2 Juli 2015 terjadinya suhu tertinggi. Suhu udara tertinggi 27,26^{o}C dan suhu udara terendah 22,70^{o}C yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015 dan 6 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Pada tanggal 1 Juli 2015 terjadinya suhu tertinggi yaitu 29,27^{o}C dan pada tanggal 2 Juli 2015 terjadinya suhu terendah yaitu 24,39^{o}C yang terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB.

Suhu udara 27,93^{o}C-29,57^{o}C terjadi diantara pukul 08.00-09.00 WIB dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Tanggal 1 Juli 2015 terjadinya suhu tertinggi yaitu 30,22^{o}C dan suhu terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Suhu tersebut terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Suhu udara di luar bangunan yaitu 28,4^{o}C-32,75^{o}C terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB dengan suhu tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan 7 Juli 2015.

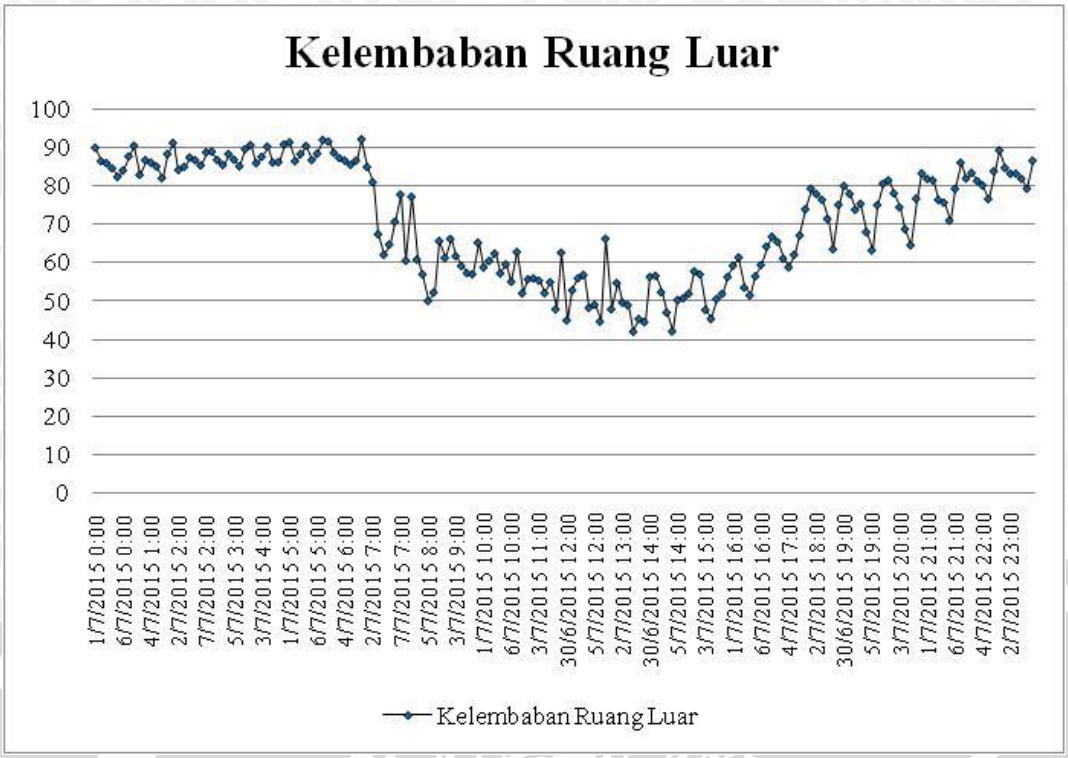
Suhu udara diantara pukul 12.00-13.00 WIB yaitu 28,79^{o}C-31,23^{o}C dengan suhu udara tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal

1 Juli 2015. Suhu udara diantara 13.00-14.00 WIB yaitu 27,51^{o}C-30,52^{o}C dan suhu udara tertinggi pada tanggal 4 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 30 Juni 2015. Suhu udara diantara pukul 14.00-15.00 WIB yaitu 27,95^{o}C merupakan suhu terendah dan terjadi pada tanggal 2 Juli 2015, sedangkan suhu tertinggi yaitu 28,87^{o}C terjadi pada tanggal 30 Juni 2015. Suhu udara luar yaitu 26,87^{o}C merupakan suhu udara tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu udara 27,93^{o}C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 yang berlangsung diantara pukul 15.00-16.00 WIB.

Suhu udara diantara pukul 16.00-17.00 WIB yaitu 25,74^{o}C-26,67^{o}C dengan suhu tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Diantara pukul 17.00-18.00 WIB suhu udara luar yaitu 23,81^{o}C-25,16^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Suhu udara luar yaitu 22,44^{o}C-24,53^{o}C terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu udara luar diantara 21,58^{o}C-24,10^{o}C terjadi diantara pukul 19.00-20.00 WIB dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 20.00-21.00 WIB suhu udara di luar yaitu 21,79^{o}C yang merupakan suhu terendah dan terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan 23,57^{o}C yang merupakan suhu tertinggi dan terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Rentang waktu 21.00-22.00 dengan suhu tertinggi 23,42^{o}C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah 20,86^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu udara yang terjadi diantara pukul 22.00-23.00 WIB yaitu 20,55^{o}C-22,85^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

2. Kelembaban ruang luar

Kelembaban tertinggi pada ruang luar yaitu 91,99% yang terjadi diantara pukul 05.00-06.00 WIB pada tanggal 7 Juli 2015. Diantara pukul 05.00-06.00 WIB kelembaban terendah yaitu 85,35% yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban terendah yaitu 42,06% terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB dan terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Pukul 12.00-13.00 WIB kelembaban tertinggi yaitu 54,71% terjadi pada tanggal 1 Juli 2015.



Gambar 4.27 Grafik kelembaban ruang luar

Kelembaban ruang luar diantara pukul 23.00-00.00 WIB yaitu 82,24%-89,78%. Kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah 6 Juli 2015. Kelembaban 81,91%-90,30% terjadi diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang waktu 01.00-02.00 WIB dengan kelembaban 84,01% terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 merupakan kelembaban terendah dan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 yaitu 91,03%. Kelembaban tertinggi yaitu 88,78% terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015 yaitu 84,98%. Kelembaban diantara 84,98%-88,78% terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB. Pada pukul 03.00-04.00 WIB kelembaban tertinggi 90,64% terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 yaitu 85,79%.

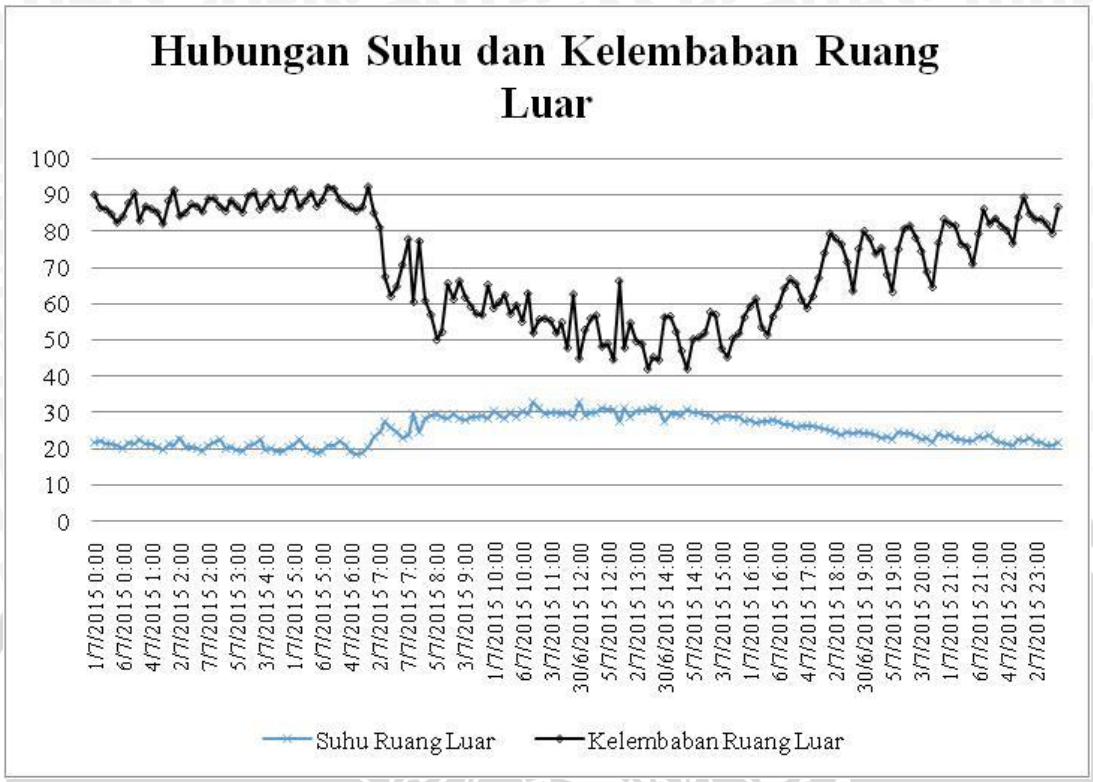
Kelembaban diantara pukul 04.00-05.00 yaitu 86,31%-91,80%. Kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Pada pukul 06.00-07.00 WIB terjadi kelembaban diantara 62,00%-84,80% dan kelembaban 62,00% terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 dan kelembaban 84,80% terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Kelembaban pada tanggal 2 Juli 2015 merupakan kelembaban tertinggi yaitu 77,06% dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 yaitu

50,06% dan kelembaban terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Diantara pukul 08.00-09.00 WIB terjadi kelembaban tertinggi yaitu 66,15% terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah 56,95% terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Pukul 09.00-10.00 WIB terjadi kelembaban diantara 62,76%-55,02%. Pukul 09.00-10.00 WIB terjadinya kelembaban 62,76% tertinggi yaitu pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah 55,02% pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban ruang luar diantara pukul 10.00-11.00 WIB yaitu 47,89%-62,58%, sedangkan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Tanggal 7 Juli 2015 terjadinya kelembaban tertinggi yaitu 66,20% dan tanggal 6 Juli 2015 terjadinya kelembaban terendah yaitu 44,70% diantara pukul 11.00-12.00 WIB. Pukul 13.00-14.00 WIB terjadi kelembaban 42,14%-56,57%, untuk kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015.

Kelembaban udara luar 45,38%-57,74% terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembabababan terendah pada tanggal 4 Juli 2015. Kelembaban 51,49% terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 dan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 15.00-16.00 WIB. Pukul 16.00-17.00 WIB dengan kelembaban 58,78%-67,05% dan terjadinya kelembaban tertinggi pada tanggal 6 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015. Kelembaban 79,17 merupakan kelembaban yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan merupakan kelembaban tertinggi, sedangkan kelembaban 63,46% merupakan kelembaban terendah yang terjadi diantara pukul 17.00-18.00 WIB. Pukul 18.00-19.00 merupakan terjadinya kelembaban dengan rentang kelembaban 63,17%-79,87% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban diantara pukul 19.00-20.00 WIB yaitu 64,50%-81,33% dan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 sedangkan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dengan kelembaban 70,88%-83,13% yang terjadi diantara pukul 20.00-21.00 WIB. Pukul 21.00-22.00 WIB dengan kelembaban 76,51%-85,92%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban 79,17%-89,11% terjadi diantar pukul 22.00-23.00 WIB yang kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

3. Hubungan suhu dan kelembaban



Gambar 4.28 Grafik hubungan suhu dan kelembaban ruang

Suhu dan kelembaban pada ruang luar jika suhu dan kelembaban dikelompokkan berdasarkan pada waktu maka kesesuaian antara suhu terendah dengan kelembaban tertinggi maupun suhu tertinggi dengan kelembaban terendah hanya ada beberapa yang sama, antara lain pada tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan kelembaban terendah yaitu 84, 01%, suhu udara merupakan suhu udara tertinggi yaitu 22,58^{o}C. Kelembaban terendah yaitu 85,79% dengan suhu udara tertinggi yaitu 22,39% yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB, pada tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 04.00-05.00 WIB dengan suhu tertinggi dan kelembaban terendah yaitu 22,32^{o}C dan 86,31%. Suhu tertinggi dan kelembaban terendah tejadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB pada tanggal 4 Juli 2015 dengan suhu 30,52^{o}C dan kelembaban 42,14%.

Kelembaban tertinggi dan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan suhu 24,39^{o}C dan kelembaban 77,06%. Tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 10.00-11.00 WIB dengan suhu 28,4^{o}C dan kelembaban 62,58%. Tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 11.00-12.00 WIB dengan suhu 27,41^{o}C dan

kelembaban 66,20%. 1 Juli 2015 dengan suhu 28,79^{o}C dan kelembaban 54,71% terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB.

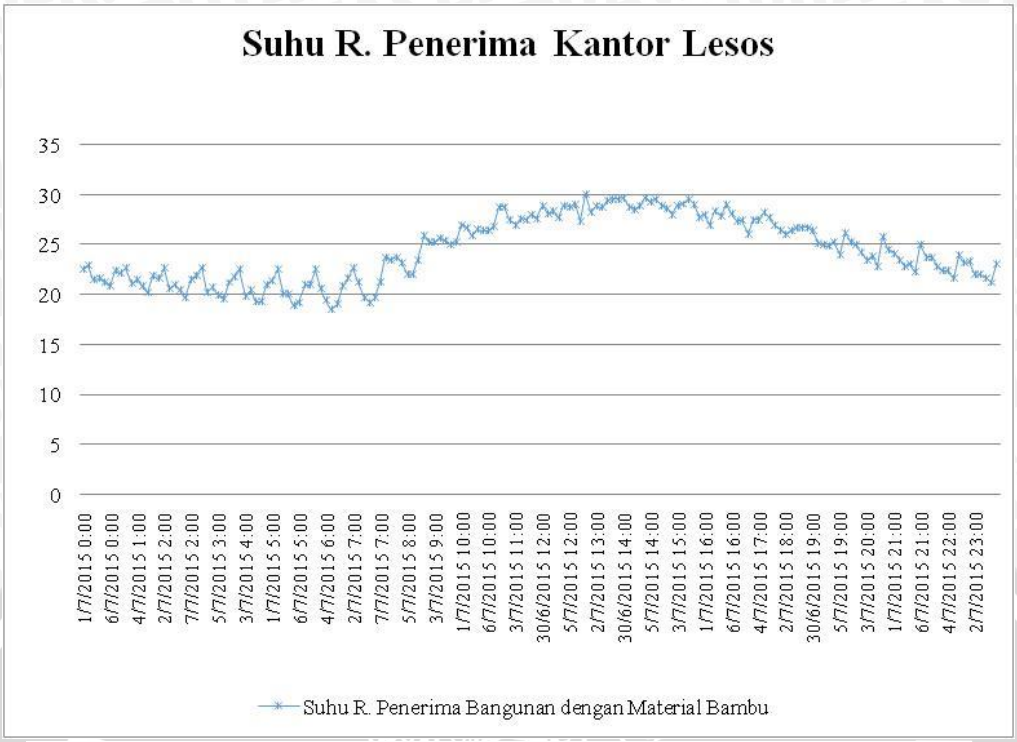
Hubungan kelembaban dengan suhu secara keseluruhan, jika suhu udara naik maka kelembaban akan turun dan jika suhu udara turun maka kelembaban akan naik. Terjadinya suhu udara turun dan kelembaban juga turun terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Pada tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 11.00-12.00 WIB dan 18.00-19.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 18.00-19.00 WIB dan 22.00-23.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB, 13.00-14.00 WIB dan 18.00-19.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB, 12.00-13.00 WIB, dan diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 5 Jul 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB dan 05.00-06.00 WIB. Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 00.00-01.00 WIB, 02.00-03.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, 10.00-11.00 WIB, 11.00-12.00 WIB dan pada tamggal 7 Juli 2015 diantara pukul 10.00-11.00 WIB.

Terjadinya suhu udara naik dan kelembaban udara naik yaitu pada tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 08.00-09.00 WIB dan 13.00-14.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB dan 11.00-12.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 04.00-05.00 WIB, 09.00-10.00 WIB dan 11.00-12.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 08.00-09.00 WIB.

4.4.2 Kantor Lesos

1. Suhu ruang penerima

Pengukuran suhu di lapangan diperoleh data suhu pada setiap ruang di bangunan. Data suhu pada lapangan dengan suhu terendah yaitu 18,56^{o}C dan suhu tertinggi 30,12^{o}C. Suhu terendah terja diantara pukul 05.00-06.00 WIB pada tanggal 5 Juli 2015. Rentang suhu diantara pukul 05.00-06.00 WIB yaitu 18,56^{o}C-23,50^{o}C, namun pada pukul tersebut bukan terjadinya suhu rata-rata terendah. Suhu tertinggi terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB pada tanggal 6 Juni 2015 dan rentang suhu diantara pukul 12.00-13.00 WIB yaitu 28,27^{o}C-30,12^{o}C.



Gambar 4.29 Grafik suhu ruang penerima kantor Lesos

Rentang suhu diantara 23.00-0.00 WIB yaitu 20,89^{o}C-22,97^{o}C, pada tanggal 6 Juli 2015 terjadinya suhu terendah dan tanggal 2 Juli 2015 terjadinya suhu tertinggi. Pukul 00.00-01.00 WIB dengan rentang suhu 20,22^{o}C-22,73^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dengan suhu 22,73^{o}C dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang suhu 20,48^{o}C-22,78^{o}C terja diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan suhu tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu diantara pukul 02.00-03.00 WIB yaitu 19,55^{o}C-22,78^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 03.00-04.00 WIB dengan suhu 19,39^{o}C-22,56^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015.

Rentang suhu 19,27^{o}C-22,56^{o}C terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 06.00-07.00 WIB dengan suhu 19,27^{o}C-22,68^{o}C dan suhu tertinggi masih terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu diantara pukul 07.00-08.00 WIB cukup konsisten dibandingkan dengan sebelunya karena rentang suhu tidak terpaut terlalu jauh yaitu 22,03^{o}C-23,76^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada pukul 3 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu diantara pukul 08.00-09.00 WIB

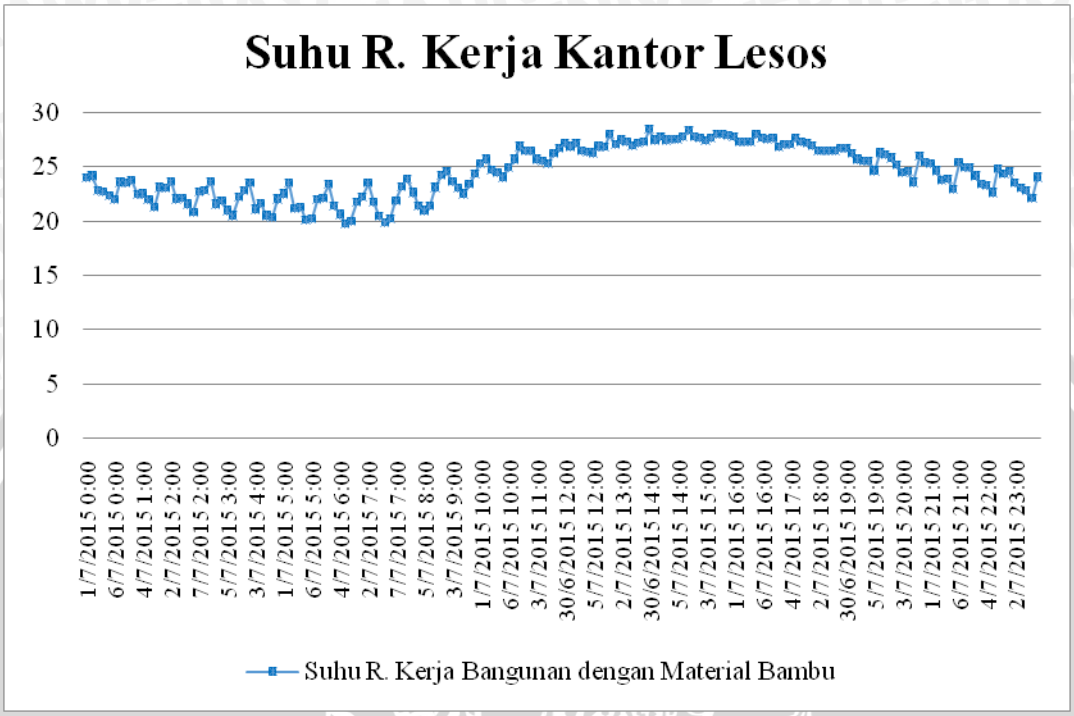
lebih konsisten dengan suhu 25,09°C-25,92°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015dan terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 09.00-10.00 WIB dengan suhu 25,94°C-27,04°C, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 3 Juli 2015. Diantara pukul 10.00-11.00 WIB rentang suhu yaitu 26,99°C-28,82°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni dan 1 Juli dan 2 Juli 2015, sedangkan suhu terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Suhu 27,41°C-29,07°C terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan 7 Juli 2015 merupakan terjadinya suhu terendah.

Diantara pukul 13.00-14.00 WIB dengan suhu 228,59°C-29,69°C dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni dan 4 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Rentang suhu 28,02°C-29,64°C terjadi diatara pukul 14.00-15.00 WIB, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Pukul 15.00-16.00 WIB rentang suhu 26,99°C-29,04°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Pukul 16.00-17.00 WIB 26,13°C-28,25°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu 26,09°C-27,04°C terjadi diantara pukul 17.00-18.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Rentang suhu 24,03°C-26,45°C terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Pukul 19.00-20.00 WIB dengan rentang suhu 22,90°C-25,84°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 20.00-21.00 WIB dengan suhu 22,30°C-25,04°C, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Rentang suhu 21,68°C-24,00°C terjadi diantara pukul 21.00-22 WIB, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Pukul 22.00-23.00 WIB dengan suhu 21,22°C-23,33°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

2. Suhu ruang kerja

Hasil pengukuran suhu di lapangan pada ruang kerja memperoleh hasil perhitungan untuk suhu udara pada ruang kerja kantor Lesos. Suhu udara dalam pengukuran di lapangan dengan suhu terendah 19,94°C terjadi diantara pukul 05.00-06.00 WIB dengan rentang suhu 19,94°C-24,15°C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015

dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dengan suhu 28,45^{o}C diantara pukul 13.00-14.00 WIB, sedangkan rentang suhu yaitu 27,47^{o}C-28,45^{o}C dengan suhu terendah pada tanggal 1 Juli dan 3 Juli 2015.



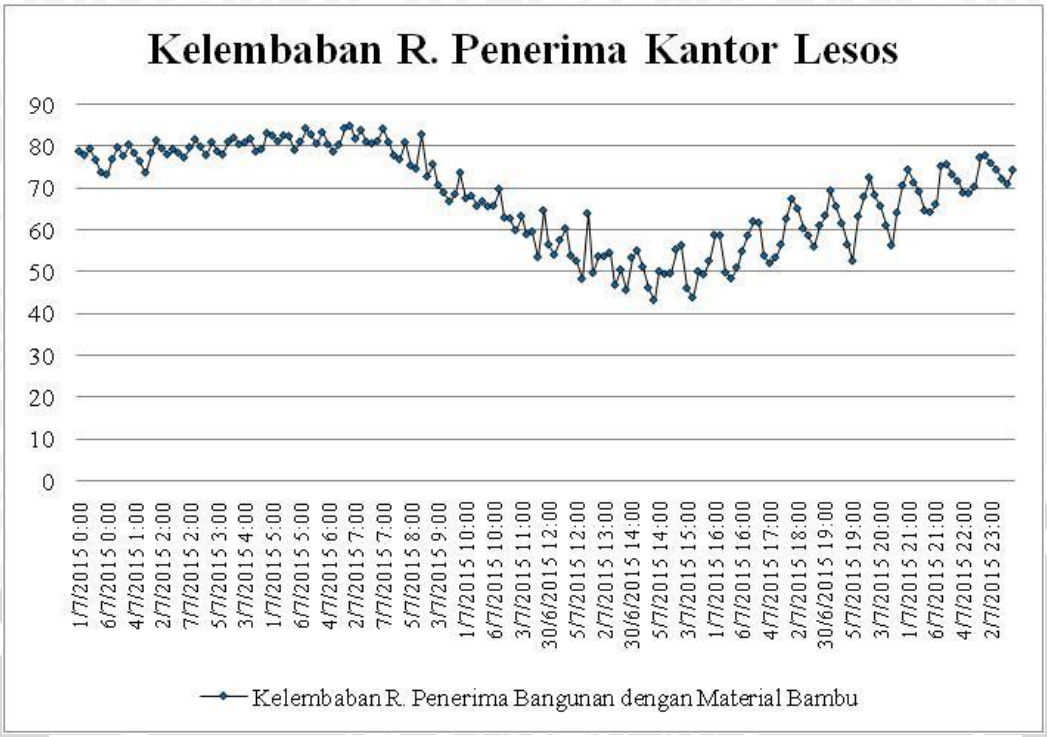
Gambar 4.30 Grafik suhu ruang kerja kantor Lesos

Suhu 21,95^{o}C-24,15^{o}C terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB dengan suhu tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu pada tanggal 2 juli 2015 merupakan suhu tertinggi yang terjadi diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan rentang suhu 21,28^{o}C-23,77^{o}C. Pukul 01.00-02.00 WIB dengan suhu 20,80^{o}C-23,67^{o}C suhu tertinggi pada rentang waktu yang sama terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang suhu 20,51^{o}C-23,67^{o}C terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB dengan suhu tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang pukul 03.00-04.00 WIB dengan suhu 20,32^{o}C-23,48^{o}C dan suhu tertinggi masih terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu 20,13^{o}C-23,48^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 8 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015 terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB. Pukul 06.00-07.00 WIB dengan rentang suhu 19,85^{o}C-23,48^{o}C, suhu tertinggi masih tetap pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 5 Juli 2015.

Suhu udara diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan suhu 20,99^{o}C-23,86^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu tertinggi pada rentang waktu 08.00-09.00 WIB terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan terendah pada tanggal 5 Juli 2015 dengan rentang suhu 22,52^{o}C-24,54^{o}C. Suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 juli dan 7 Juli 2015 terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB dengan rentang suhu 24,06^{o}C-25,70^{o}C. Pukul 10.00-11.00 WIB dengan rentang suhu 25,31^{o}C-26,87^{o}C suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Tanggal 30 Juni dan 2 Juli 2015 merupakan suhu tertinggi yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB dengan suhu 26,29^{o}C-27,17^{o}C dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

Pukul 12.00-13.00 WIB dengan suhu 26,97^{o}C-27,96^{o}C, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 1 Juli dan 4 Juli 2015. Suhu 27,37^{o}C-28,35^{o}C terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB dengan suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 3 Juli 2015. Pukul 15.00-16.00 WIB rentang suhu cukup stabil yaitu 27,27^{o}C-27,96^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 5 Juli dan suhu terendah pada tanggal 2-4 Juli 2015. Suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli dan 5 Juli 2015 dengan suhu terendah pada tanggal 2 Juli 2015 terjadi diantara pukul 16.00-17.00 WIB dengan suhu 26,78^{o}C-27,66^{o}C. Suhu diantara pukul 17.00-18.00 merupakan suhu yang cukup stabil dengan suhu 26,48^{o}C-27,17^{o}C, suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 3-5 Juli 2015. Suhu tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan 5 Juli 2015 dengan rentang suhu 24,64^{o}C-26,68^{o}C diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Rentang suhu 23,58^{o}C-26,09^{o}C diantara pukul 19.00-20.00 WIB suhu tertinggi yaitu pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah yaitu pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 20.00-21.00 WIB dengan suhu 22,90^{o}C-25,41^{o}C, suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni dan 6 Juli 2015, sedangkan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Rentang suhu 22,62^{o}C-24,93^{o}C diantara pukul 21.00-22.00 WIB terjadi suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni dan 1 Juli 2015 sedangkan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 22.00-23.00 WIB memiliki suhu 22,14^{o}C-24,54^{o}C dengan suhu tertinggi pada tanggal 1 Juli dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015.

3. Kelembaban ruang penerima



Gambar 4.31 Grafik kelembaban ruang penerima bangunan bermaterial

Kelembaban tertinggi yaitu 84,94% yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB, namun diantara pukul 06.00-07.00 WIB terjadinya kelembaban terendah yaitu 80,73% yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Pengukuran kelembaban terendah terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 yaitu 43,19%, diantara pukul 13.00-14.00 WIB dan untuk kelembaban tertinggi pada rentang waktu tersebut terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 yaitu 68,57%.

Pukul 23.00-00.00 WIB dengan kelembaban 73,79%-79,48%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 3 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban pada tanggal 3 Juli 2015 merupakan kelembaban tertinggi yaitu 80,45% yang terjadi diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan kelembaban terendah yang terjadi diantara pukul tersebut yaitu 73,73% terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Besar kelembaban 77,34%-81,45% merupakan kelembaban yang terjadi dianatar pukul 01.00-02.00 WIB, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tangga 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 02.00-03.00 WIB dengan kelembaban 77,94%-81,71% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 3 Juli 2015.

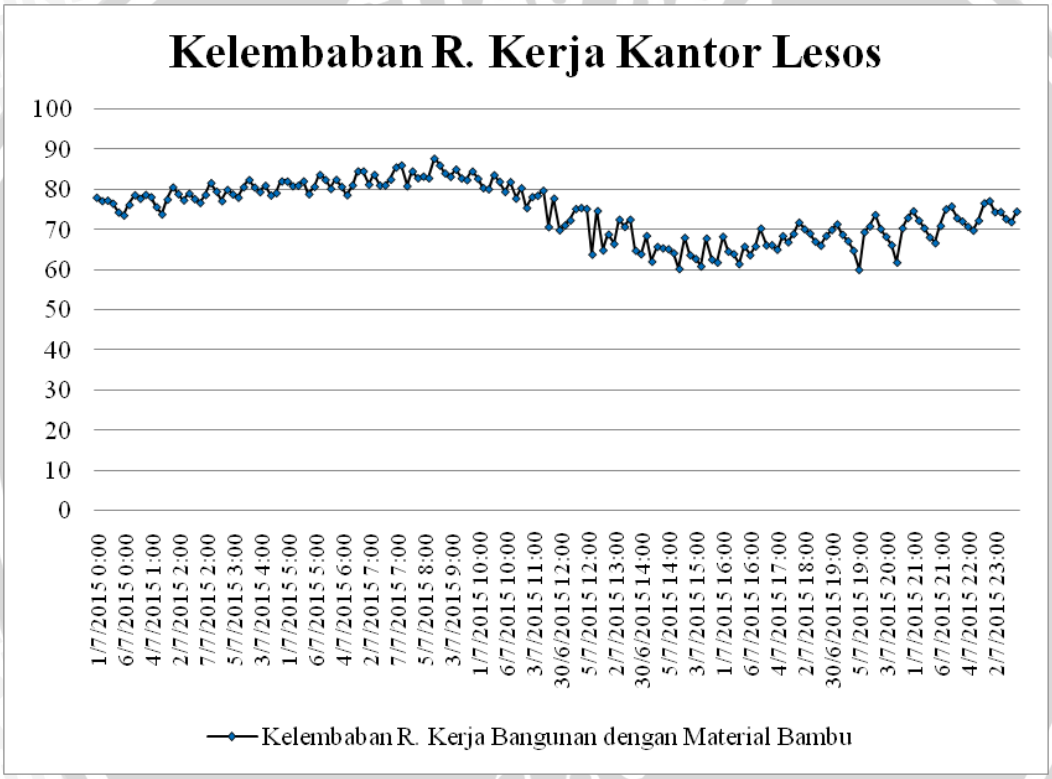
Kelembaban tertinggi dan terendah yaitu 78,76%-83,20% yang terjadi diantara pukul 03.00-04.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB yaitu 79,14%-84,38% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan kelembaban 74,66%-82,91%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tangga 6 Juli 2015. Kelembaban 66,88%-75,77% yang terjadi diantara pukul 08.00-09.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

Pukul 09.00-10.00 WIB dengan kelembaban 65,64%-69,82%, kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi yaitu 64,69% yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 10.00-11.00 WIB dan kelembaban terendah yaitu 53,52% pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 11.00-12.00 WIB dengan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama seperti pada pukul sebelumnya dan dengan kelembaban diantara 48,28%-63,99%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB yaitu 45,60%-53,68% dengan kelembaban tertinggi 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban 56,33% merupakan kelembaban yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan merupakan kelembaban tertinggi yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB dengan kelembaban terendah 43,83% yang terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Pukul 15.00-16.00 WIB dengan kelembaban 48,39%-58,82% dan kelembaban tertinggi terjadipada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 16.00-17.00 WIB yaitu 52,08%-62,04% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015.

Prosentase kelembaban 55,99%-67,45% terjadi dianatar pukul 17.00-18.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB yaitu 52,60% merupakan kelembaban terendah pada rentang pukul tersebut yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan kelembaban tertinggi yaitu 69,42% yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Pukul 19.00-20.00 WIB dengan kelembaban 56,32%-72,57%, untuk kelembaban terendah dan tertinggi terjadi pada tanggal yang sama dengan pukul 18.00-

19.00 WIB. Sama dengan rentang waktu sebelumnya pada rentang waktu 20.00-21.00 WIB dengan kelembaban 64,27%-74,47%, kelembaban tertinggi dan terendah sama terjadi pada tanggal 1 Juli dan 5 Juli 2015. Prosentase kelembaban 68,78%-75,74% yang terjadi diantar pukul 21.00-22.00 WIB dengan kelembaban terendah dan tertinggi terjadi pada tanggal yang sama yaitu diantara pukul 20.00-21.00 WIB. Pada pukul 22.00-23.00 WIB terjadinya kelembaban tertinggi dan terendah pada tanggal yang sama dengan rentang waktu sebelumnya yaitu dianta pukul 20.00-21.00 WIb dengan kelembaban 71,00%-77,89%.

4. Kelembaban ruang kerja



Gambar 4.32 Grafik kelembaban ruang kerja bangunan bermaterial

Pengukuran di lapangan dengan kelembaban tertinggi terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dengan kelembaban 87,87% dan pada pukul yang sama kelembaban terendah yaitu 80,99% yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Kelembaban terendah pada pengukuran ruang kerja dengan material bata yaitu 60,08% yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 18.00-19.00 WIB, pada pukul tersebut kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 yaitu 71,46%.

Kelembaban yang terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB yaitu 73,67%-78,12% dengan kelembaban tertinggi 78,12% pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah 73,67% pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban diantara 73,94%-78,82% terjadi diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 3 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Tanggal 1 Juli 2015 merupakan terjadinya kelembaban tertinggi yaitu 80,69% yang terjad diantara pukul 01.00-02.00 WIB dan kelembaban terendah yang terjadi pada rentang waktu yang sama yaitu 77,47% pada tanggal 3 Juli 2015.

Kelembaban yang terjadi yaitu 77,25%-81,77%, kelembaban tersebut terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Pukul 03.00-04.00 WIB dengan kelembaban diantara 78,68%-80,66% dan kelembaban 80,66% terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB yaitu 78,99%-83,81% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah diantara pukul 05.00-06.00 WIB terjadi pada tanggal yang sama pada pukul 04.00-05.00 WIB dengan kelembaban 78,74%-84,71%.

Diantara pukul 06.00-07.00 WIB dengan kelembaban 81,17%-85,67% dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 juli dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Prosentase kelembaban yaitu 82,51%-86,18% tejadi diantara pukul 08.00-09.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban tertinggi diantara pukul 09.00-10.00 WIB yaitu 83,74% pada tanggal 4 Juli 2015, sedangkan kelembaban teredah pada tanggal 6 Juli 2015 yaitu 79,57%. Kelembaban diantara pukul 10.00-11.00 WIB yaitu 70,77% yang merupakan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015 dan 80,49% merupakan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB yaitu 63,90%-75,55% dengan kelembaban 63,90% merupakan kelembaban terendah yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan pada tanggal 4 Juli 2015 merupakan terjadinya kelembaban tertinggi yaitu 75,55%.

Kelembaban 64,86% merupakan kelembaban terendah diantara pukul 12.00-13.00 WIB dan terjadi pada tanggal 6 Juli 2015, sedangkan kelembaban tertinggi diantara

pukul 1200-13.00 WIB yaitu 72,63% yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Prosentase kelembaban yaitu 62,12%-68,57% yang terjadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terenda terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan 1 Juli 2015 yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB dengan kelembaban 60,31%-68,09%. Pukul 15.00-16.00 WIB dengan kelembaban 61,52%-68,38% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015.

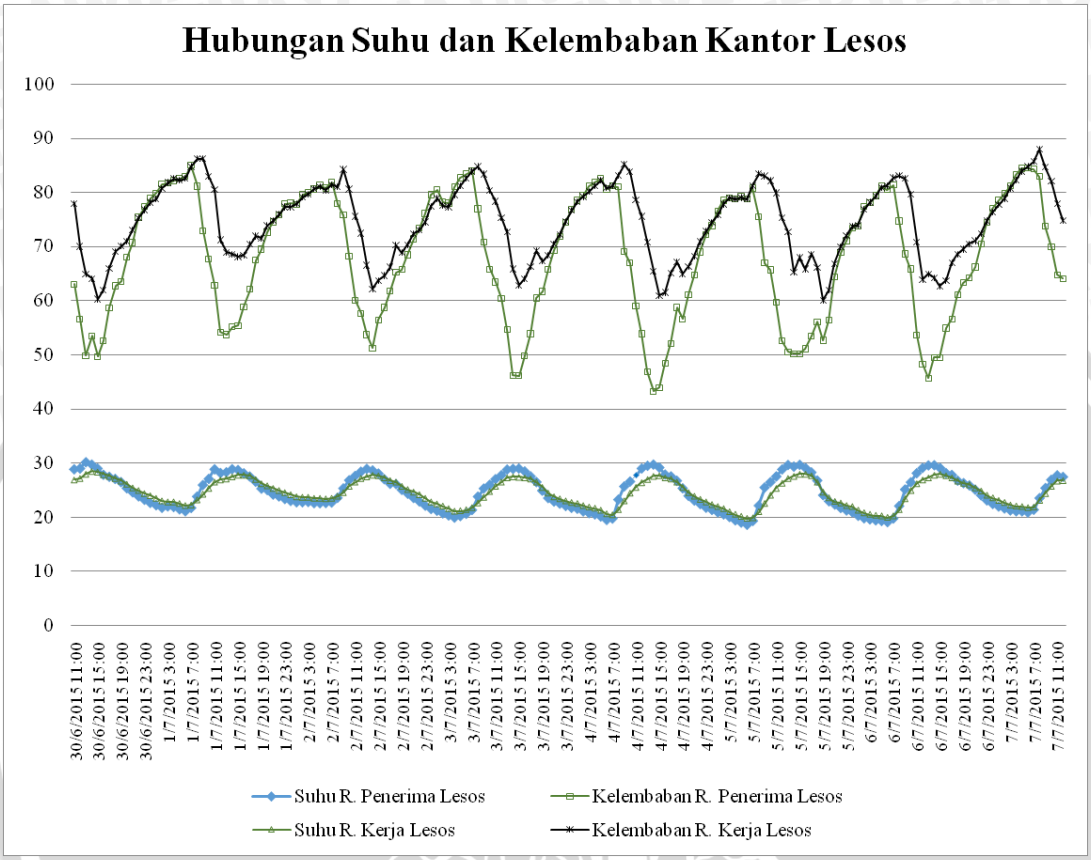
Pukul 16.00-17.00 WIB dengan kelembaban terendah dan tertinggi terjadi pada tanggal yang sama yaitu diantara pukul 15.00-16.00 dengan kelembaban 65,12%-70,40%. Diantara pukul 17.00-18.00 WIB dengan kelmbaban 66,13%-71,89%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban diantara pukul 19.00-20,00 WIB untuk kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama yaitu diantara pukul 17.00-18.00 WIB dengan kelembaban 61,90%-73,81%.

Kelembaban yang terjadi diantara pukul 20.00-21.00 WIB yaitu 66,77%-74,73% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah diantara pukul 21.00-22.00 WIB terjadi pada tanggal yang sama yaitu diantara pukul 20.00-21.00 WIB dengan kelembaban 69,90%-75,93%. Pukul 22.00-23.00 dengan kelembaban 72,01%-77,25% dengan kelembaban tertinggi dan terendah pada tanggal yang sama diantara pukul 20.00-21.00 WIB.

5. Hubungan suhu udara dan kelembaban udara

Hubungan suhu udara turun dengan kelembapan udara turun pada ruang penerima terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 00.00-02.00 WIB, diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 04.00-07.00 WIB, diantara pukul 19.00-23.00 WIB. Terjadinya suhu udara tertinggi dengan kelembaban terendah diantara pukul 11.00-12.00 WIB dengan suhu udara 29,07^{o}C dan kelembapan 48,26% dan terjadinya suhu udara terendah dengan klembapan tertinggi yaitu dengan suhu 27,41^{o}C dan kelembapan 63,99%. Diantara pukul 12.00-13.00 WIB terjadinya suhu terendah dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015, suhu udara 28,27^{o}C dan kelembaban 53,68%. Diantara pukul 13.00-14.00 WIB pada tanggal 4 Juli 2015 terjadinya suhu

udara tertinggi dengan kelembapan terendah yaitu 29,69^{o}C dan 43,19%. Tanggal 2 Juli 2015 terjadinya suhu udara terendah yaitu 28,02^{o}C dan kelembaban 56,33% yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Suhu udara terendah dan kelembaban terendah diantara pukul 22.00-23.00 WIB terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.



Gambar 4.33 Grafik hubungan suhu dan kelembaban bangunan dengan material

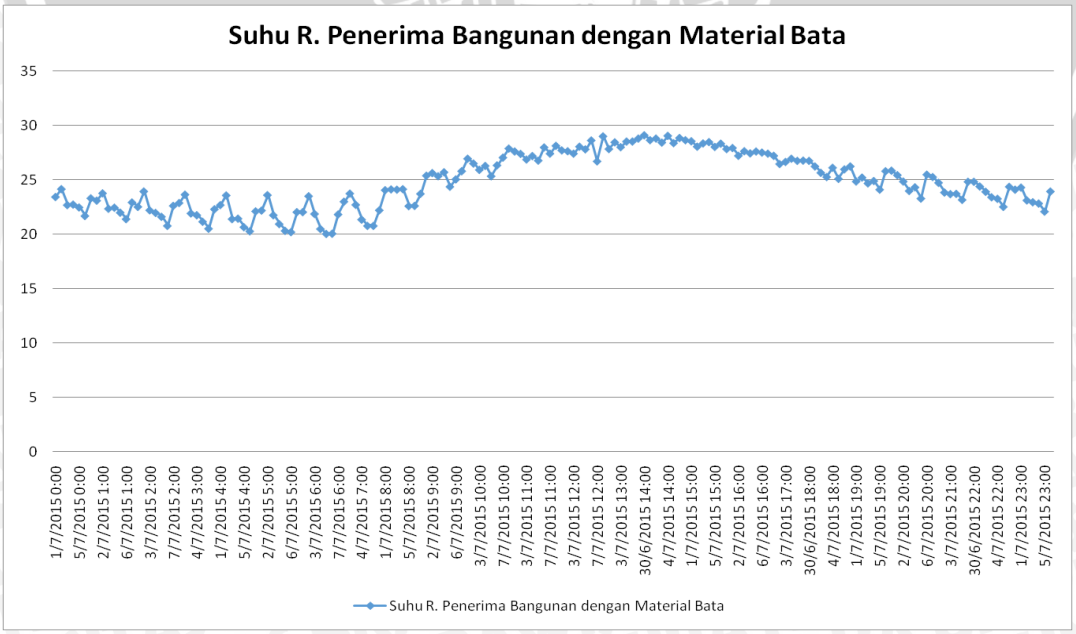
Naiknya suhu udara di dalam ruang penerima dan naiknya kelembaban udara di dalam ruang terjadi pada tanggal 1 Junli 2015 diantara pukul 02.00-03.00 WIB, 06.00-07.00 WIB dan 12.00-14.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 02.00-03.00 WIB dan diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 04.00-07.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB dan tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Turunnya suhu udara dan turunnya kelembaban pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 11.00-12.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, 13.00-14.00 WIB, dan 18.00-19.00 WIB. Tanggal 6 diantara pukul 14.00-15.00 WIB dan tanggal 7 Juli diantara pukul 11.00-12.00 WIB.

Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 23.00-00.00 WIB terjadinya suhu terendah dengan kelembaban terendah yaitu 21,95^{o}C dan 73,7%. Suhu tertinggi dengan kelembapan tertinggi diantara pukul 03.00-04.00 WIB terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 pada ruang kerja. Terjadinya suhu udara naik dan kelembaban naik yang terjadi per hari pada tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 06.00-09.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB, 08.00-09.00 WIB, dan diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 05.00-08.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 08.00-09.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 07.00-08.00 WIB dan 14.00-15.00 WIB.

Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 12.00-13.00 WIB. Tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 06.00-08.00 WIB. Terjadinya suhu udara turun dan kelembaban terun pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 00.00-01.00 WIB, dan diantara pukul 04.00-05.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 01.00-03.00 WIB, diantara pukul 14.00-15.00 WIB, dan diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB dan diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, 13.00-14.00 WIB, dan diantara pukul 117.00-19.00 WIB.

4.4.3 Kantor MUTOS

1. Suhu ruang penerima



Gambar 4.34 Grafik suhu ruang penerima bangunan bermaterial bata

Suhu tertinggi pada pengukuran lapangan di bangunan dengan material bata di ruang penerima yaitu 29,12^{o}C terjadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB pada tanggal 30 Juni 2015. Suhu diantara pukul 13.00-14.00 WIB yaitu 28,4^{o}C-29,12^{o}C, merupakan suhu yang cukup stabil diantara pukul 13.00-14.00 WIB. Suhu terendah terjadi diantara pukul 05.00-06.00 WIB dengan suhu 20,05^{o}C yag terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu diantara pukul 05.00-06.00 WIB dengan suhu 20,05^{o}C-23,53^{o}C dan suhu tertinggi diantara pukul tersebut terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu diantara 21,70^{o}C-24,17^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 berada diantara pukul 23.00-00.00 WIB.

Diantara pukul 00.00-01.00 WIB suhu udara dalam ruang yaitu 21,41^{o}C-23,79^{o}C dengan suhu tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu tertinggi dan terendah masih berada pada tanggal yang sama yaitu 2 Juli 2015 dan 6 Juli 2015 terjadi diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan suhu 20,79^{o}C-23,95^{o}C. Masih sama dengan pukul sebelumya suhu tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan 6 Juli 2015 dengan suhu 20,53^{o}C-23,66^{o}C yang terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB.

Suhu 20,29^{o}C-23,59^{o}C terjadi diantara pukul 03.00-04.00 WIB dengan suhu tertinggi dan terendah masih sama dengan tanggal pada pukul sebelumnya. Pukul 05.00-06.00 WIB dengan suhu 20,22^{o}C-23,62^{o}C dengan suhu tertinggi dan terendah masih berada sama pada tanggal 2 dan 6 Juli 2015. Tanggal 2 Juli 2015 merupakan suhu tertinggi dan pada tanggal 5 dan 6 Juli 2015 merupakan terjadinya suhu terendah diantara pukul 06.00-07.00 WIB dengan suhu 20,79^{o}C-24,83^{o}C. Rentang suhu 22,61^{o}C-24,17^{o}C terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu tertinggi dan terendah masih berada pada tanggal 4 Juli dan 5 Juli 2015 yang terjadi dianntara pukul 08.00-09.00 WIB dengan suhu 24,39^{o}C-25,72^{o}C. Suhu 25,36^{o}C-27,06^{o}C dengan suhu tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015 terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB.

Suhu tertinggi yaitu 28,00^{o}C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah yaitu 26,79^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 yang terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB. Pukul 11.00-12.00 WIB dengan suhu 26,72^{o}C-28,64^{o}C, suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu 28,64^{o}C

merupaka suhu tertinggi diantara pukul 11.00-12.00 WIB pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu terendah 26,72^{o}C yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015. Diantara pukul 12.00-13.00 WIB dengan suhu 27,85^{o}C-29,02^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015.

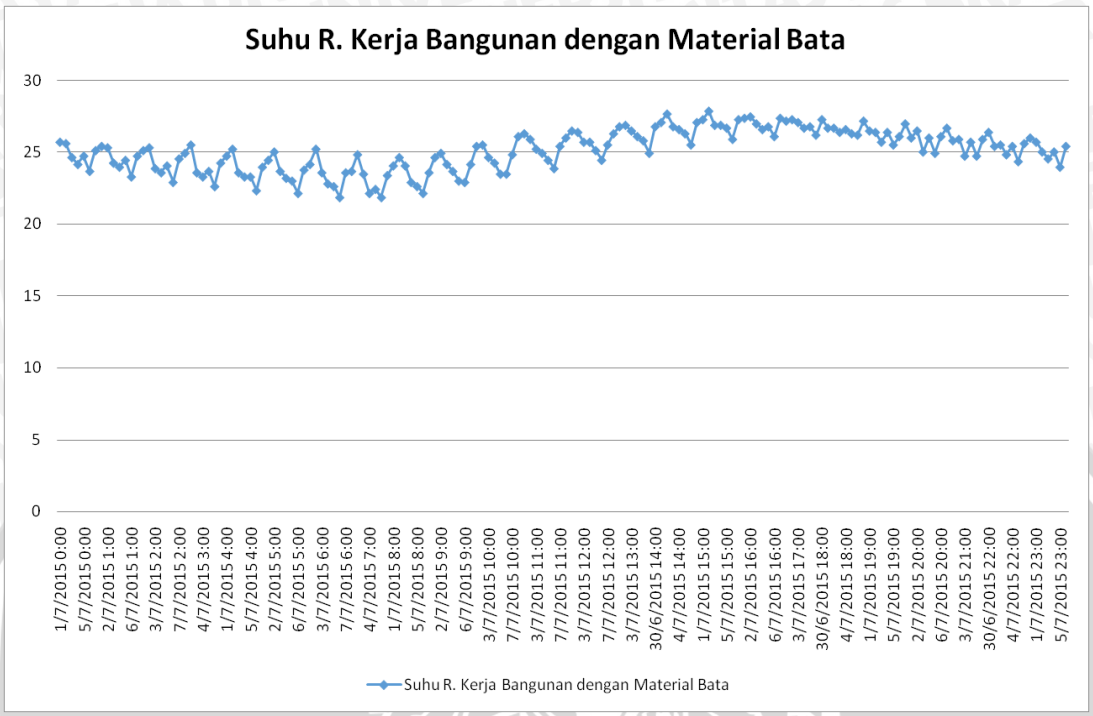
Suhu diantara pukul 14.00-15.00 WIB merupakan suhu yang stabil yaitu diantara 28,05^{o}C-28,67^{o}C dengan suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Sama halnya dengan pukul sebelumnya diantara pukul 15.00-16.00 WIB merupakan suhu yang stabil dengan rentang suhu 27,24^{o}C-27,95^{o}C, suhu tertinggi berada pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 2 Juli 2015. Pukul 16.00-17.00 WIB dengan suhu yang cukup stabi lterjadi diantara suhu 26,48^{o}C-27,43^{o}C dengan suhu tertinggi berada pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 2 Juli 2015.

Suhu diantara pukul 17.00-18.00 WIB merupakan suhu yang cukup stabil dengan suhu tertinggi 26,77^{o}C terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah 25,11^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 18.00-19.00 WIB dengan suhu 24,12^{o}C-26,26^{o}C, pada tanggal 30 Juni 2015 merupakan terjadinya suhu tertinggi dan pada tanggal 5 Juli 2015 merupakan terjadinya suhu terendah. Pada tanggal 30 Juni 2015 terjadinya suhu tertinggi dan tanggal 5 Juli 2015 terjadinya suhu terendah yang terjadi diantara pukul 19.00-20,00 WIB dengan rentang suhu 23,30^{o}C-25,87^{o}C. Suhu udara 23,18^{o}C-25,28^{o}C yang terjadi diantara pukul 20.00-21.00 WIB dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu tertinggi dan terendah masih sama terjadi pada tanggal 30 Juni dan 5 Juli 2015 dengan suhu tertinggi 24,85^{o}C dan suhu terendah 22,54^{o}C yang terjadi diantara pukul 21.00-22.00 WIB. Suhu diantara pukul 22.00-23.00 WIB yaitu 22,11^{o}C-24,32^{o}C dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015.

2. Suhu ruang kerja

Suhu tertinggi di dalam ruang kerja yaitu 27,86^{o}C yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB dan pada tanggal 2 Juli 2015 dengan suhu terendah yang terjadi diantara pukul 15.00-16.00 WIB terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dengan suhu sebesar 25,90^{o}C. Suhu terendah pada pengukuran suhu yang dilakukan pada bangunan dengan material

bambu yaitu 21,85°C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB.



Gambar 4.35 Grafik suhu ruang kerja bangunan bermaterial bata

Pukul 05.00-06.00 WIB dengan suhu tertinggi 25,02°C terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu tertinggi 25,70°C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah 23,67°C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 pada rentang waktu 23.00-00.00 WIB. Diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan suhu 23,29°C-25,41°C. Suhu tertinggi 25,41°C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah 23,29°C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang suhu 22,90°C-25,31°C yang terjadi diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Suhu tertinggi 25,51°C pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah 22,62°C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 02.00-03.00 WIB. Rentang waktu 03.00-04.00 WIB dengan suhu 23,29°C-25,22°C yang terjadi pada tanggal 4 dan 5 Juli 2015 merupakan suhu terendah, sedangkan pada tanggal 2 Juli 2015 merupakan terjadinya suhu tertinggi pada rentang waktu tersebut. Suhu udara dalam bangunan 22,14°C-25,02°C terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB. Rentang waktu tersebut dengan suhu

tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Rentang waktu 06.00-07.00 WIB dengan suhu 21,85^{o}C merupakan suhu teredah pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu tertinggi 24,83^{o}C terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu tertinggi sebesar 24,93^{o}C terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah sebesar 22,14^{o}C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015, Rentang suhu tersebut terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Diantara pukul 08.00-09.00 WIB dengan suhu 22,90^{o}C-24,93^{o}C. Suhu tertinggi diantara waktu tersebut terjadi pada tanggal 24,93^{o}C dan suhu terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu udara sebesar 25,41^{o}C merupakan suhu tertinggi yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah sebesar 23,48^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 dan 6 Juli 2015 dan terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Suhu udara yang terjadi di dalam ruang sebesar 26,29^{o}C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dengan suhu 23,86^{o}C. Suhu udara tersebut terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB.

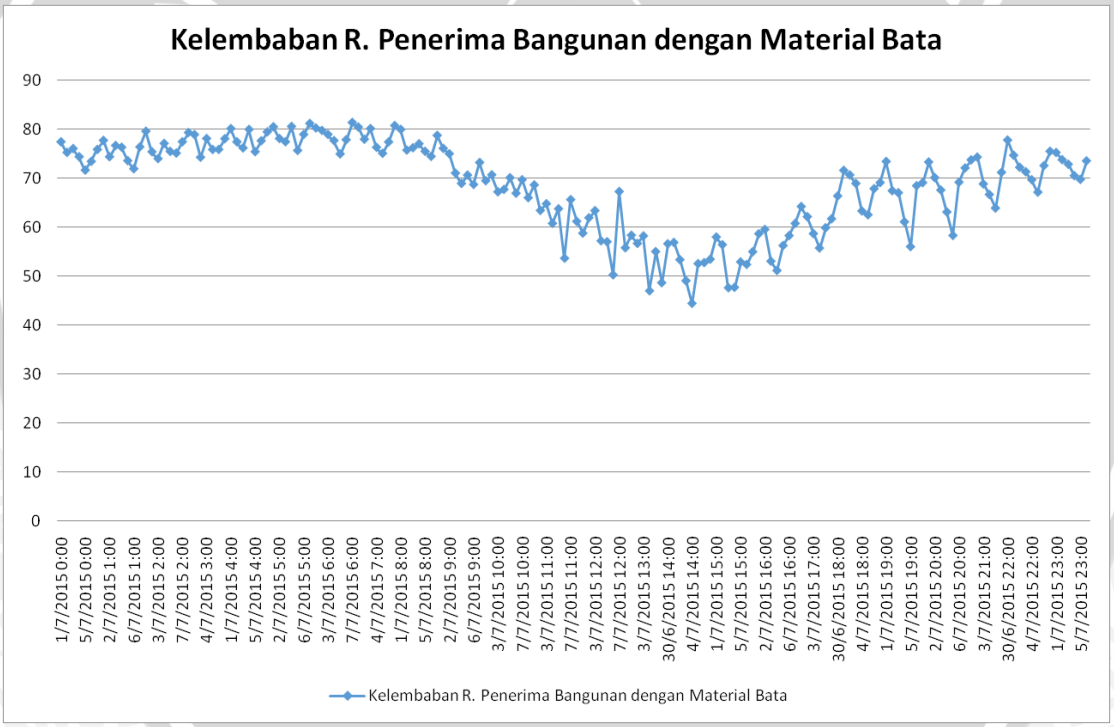
Rentang suhu diantara 24,44^{o}C-26,48^{o}C yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB batas suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Suhu udara di dalam ruang dengan suhu tertinggi 26,87^{o}C dan terendah 24,93^{o}C yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan 6 Juli 2015. Suhu udara tersebut terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB. Suhu yang terjadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB dengan rentang suhu diantara 25,51^{o}C-27,66^{o}C. Suhu tertinggi pada rentang waktu tersebut terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Suhu udara di dalam ruang yang terjadi diantara pukul 15.00-16.00 WIB dengan suhu 26,09^{o}C merupakan suhu terendah yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu udara 27,46^{o}C merupakan suhu tertinggi yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015.

Suhu udara 26,19^{o}C-27,37^{o}C yang terjadi diantara pukul 16.00-17.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juli 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Rentang waktu 17.00-18.00 WIB dengan suhu udara ruang dalam 26,19^{o}C yang merupakan suhu terendah pada rentang waktu tersebut terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan suhu udara 27,27^{o}C yang merupakan suhu tertinggi terjadi pada taggal 30 Juni 2015. Suhu udara ruang dalam 25,51^{o}C-27,17^{o}C yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB dengan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada

tanggal 5 Juli 2015. Suhu udara tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama dengan rentang waktu sebelumnya yaitu pada tanggal 30 Juni 2015 dan 5 Juli 2015, sedangkan suhu udara pada rentang waktu 19.00-20.00 WIB dengan suhu udara 24,91^{o}C-26,91^{o}C. Suhu udara diantara pukul 20.00-21.00 WIB dengan yaitu 24,73oC yang merupakan suhu terendah pada tanggal 3 dan 5 Juli 2015 dan 26,68^{o}C yang merupakan suhu tertiggi yang terjadi pada tanggal 30 Juni 2015.

Rentang suhu 24,35^{o}C-26,39^{o}C yang terjadi diantara pukul 21.00-22.00 WIB dengan suhu tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Suhu udara di dalam ruang kerja yaitu 23,96^{o}C-26.00^{o}C terjadi diantara pukul 22.00-23.00 WIB dengan suhu udara tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 dan suhu terendah pada tanggal 5 Juli 2015.

3. Kelembaban ruang penerima



Gambar 4.36 Grafik kelembaban ruang penerima bangunan bermaterial

Kelembaban tertinggi yang terjadi pada ruang penerima bangunan dengan material bata yaitu 81,36% yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB. Kelembaban terendah pada waktu yang sama terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dengan kelembaban 74,93%. Kelembaban terendah pada ruang penerima yaitu 44,42% yang terjadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB pada tanggal 4 Juli 2015.

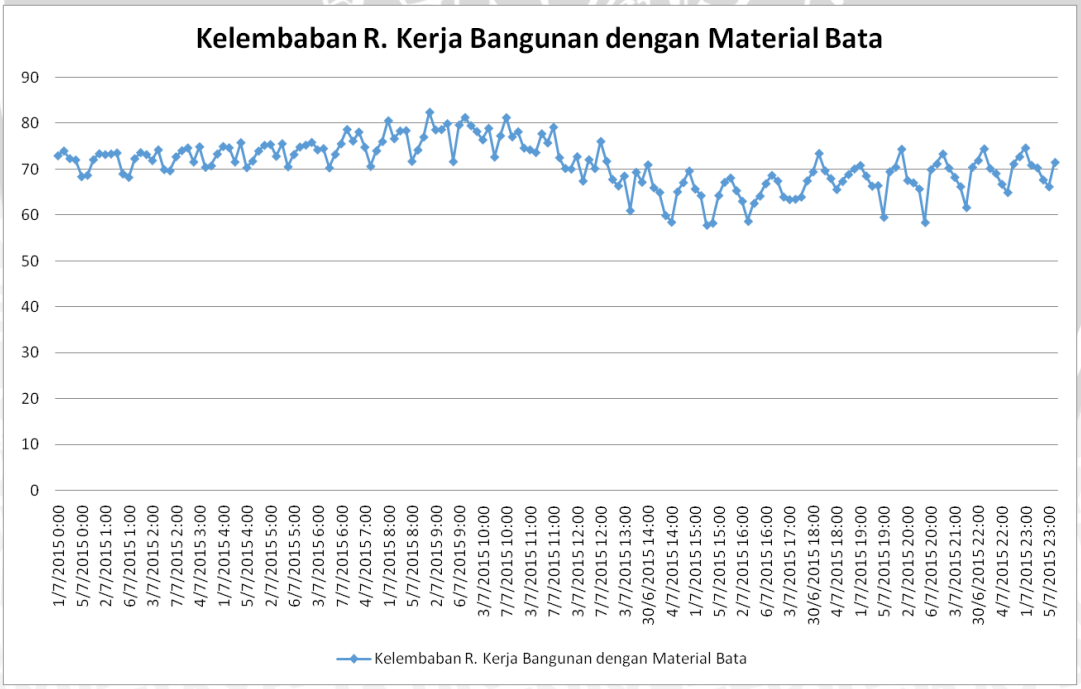
Kelembaban pada ruang penerima yang terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB yaitu 71,62%-77,40% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban udara dengan prosentase 71,90%-77,70% yang terjadi diantara pukul 00.00-01.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 yaitu 79,56% dan kelembaban terendah pada tanggal 73,97% yang terjadi diantara pukul 01.00-02.00 WIB. Pukul 02.00-03.00 WIB dengan kelembaban 74,26%-79,31% dengan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan 3 Juli 2015. Kelembaban yang tinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 yaitu 80,11% dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015, kelembaban tersebut terjadi diantara pukul03.00-04.00 WIB.

Kelembaban yang terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB yaitu 75,65%-81,17% dengan elembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban udara diantara pukul 06.00-07.00 WIB yaitu 75,06%-80,73% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 yaitu 78,77% dan kelembaban terendah pada tanggal 2 Juli 2015 yaitu 75,71%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 08.00-09.00 WIB yaitu 68,70%-76,07% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 09.00-10.00 WIB dengan kelembaban tertinggi 70,68% pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah 66,9%1 pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban diantara pukul 10.00-11.00 yaitu 68,61% pada tanggal 1 Juli 2015 yang merupakan kelembaban tertinggi dan kelembaban 53,64% merupakan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015.

Kelembaban 50,25%-67,25% terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan 4 Juli 2015 diantara pukul 12.00-13.00 WIB dengan kelembaban 46,98%-58,34%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB yaitu 47,61%-57,97% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 3 Juli 2015. Pukul 15.00-16.00 WIB kelembaban tertinggi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015 degan prosentase kelembaban 51,14%-59,51%.

Prosentase kelembaban yang terjadi diantara pukul 16.00-17.00 WIB yaitu 55,72%-64,20% dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015. Kelembaban pada tanggal 1 Juli 2015 merupakan kelembaban tertinggi yaitu 71,58% yang terjadi diantara pukul 17.00-18.00 WIB dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015 yaitu 62,50%. Kelembaban tertinggi dan terendah yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB yaitu 73,40% dan 56.00% terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah diantara pukul 19.00-20.00 WIB terjadi pada tanggal yang sama diantara pukul 18.00-20.00 WIB dengan kelembaban 58,28%-73,28%. Pukul 20.00-21.00 WIB dengan prosentase kelembaban 63,88%-74,29% dan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015, sedangkan kelebaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Kelembaban udara 67,12%-77,77% yang terjadi diantara pukul 21.00-22.00 WIB dengan kelembaban tertinggi dan terendah pada tanggal 30 Juni 2015 dan 5 Juli 2015. Pukul 22.00-23.00 WIB terjadinya kelembaban tertinggi dan kelembaban terendah pada tanggal yang sama dengan pukul 21.00-22.00 WIB.

4. Kelembaban ruang kerja



Gambar 4.37 Grafik kelembaban ruang kerja bangunan bermaterial bata

Kelembaban tertinggi pada ruang kerja yaitu 82,47% yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 08.00-09.00 WIB, Sedangkan pada pukul tersebut terjadinya

kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015 yaitu 71,72%. Pengukuran ruang kerja dengan kelembaban terendah yaitu 57,87% yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB. Pukul 14.00-15.00 WIB dengan kelembaban tertinggi pada tanggal 30 Juni 2015 yaitu 69,68%.

Rentang waktu 23.00-00.00 WIB dengan kelembaban 68,45%-74,04%, sedangkan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan 5 Juli 2015. Pukul 00.00-01.00 WIB kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 yaitu 73,62% dan kelembaban terendah pada tanggal 6 Juli 2015 yaitu 68,29%. Diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan kelembaban 69,71%-74,28%, untuk kelembaban tertinggi dan tertendah terjadi pada tanggal yang sama dengan pukul 00.00-01.00 WIB.

Kelembaban yang terjadi diantara pukul 02.00-03.00 WIB yaitu 70,49%-74,95%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Pukul 03.00-04.00 WIB dengan kelembaban 70,4% merupakan kelembaban terendah yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan prosentase kelembaban 75,02% terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Kelembaban tertinggi yang terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB yaitu 75,64% dan kelembaban terendah yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 yaitu 70,59%.

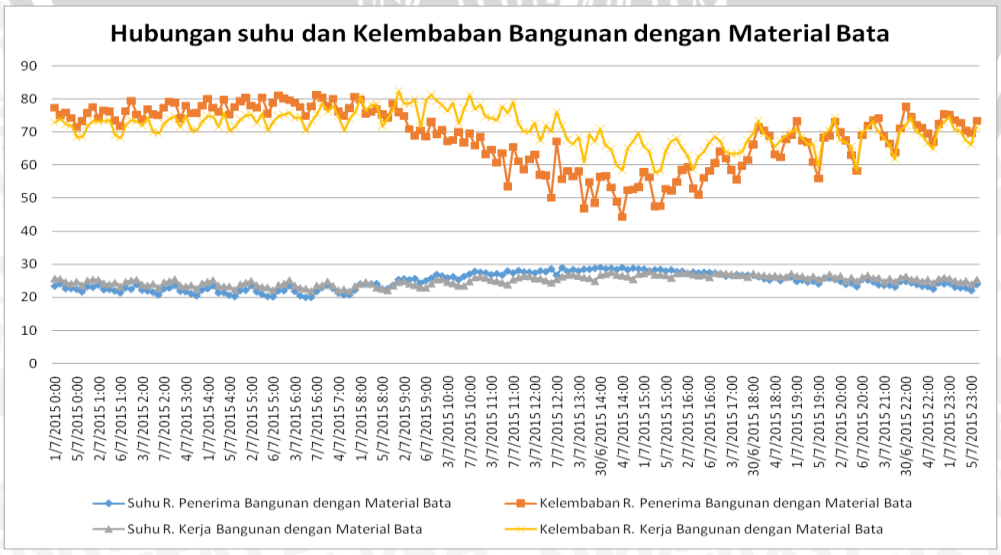
Kelembaban diantara pukul 05.00-06.00 WIB yaitu 70,35%-75,91% dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015. Prosentase kelembaban yaitu 70,68%-78,73% yang terjadi diantara pukul 06.00-07.00 WIB dengan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan 5 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah diantara pukul 07.00-08.00 WIB terjadi pada tanggal yang sama pada pukul 06.00-07.00 WIB dengan kelembaban 71,78%-80,63%. Pukul 09.00-10.00 WIB dengan kelembaban tertinggi 81,30% terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 5 Juli 2015 yaitu 72,72%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB yaitu 73,70%-79,22 dengan kelembaban tertinggi teerjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah pada tanggal 4 Juli 2015.

Kelembaban dengan rentang waktu 11.00-12.00 WIB yaitu 67,49%-76,12%, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Pada pukul 12.00-13.00 WIB dengan kelembaban 61,04%-71,80%, sedangkan untuk kelembaban tertinggi dan terendah pada tanggal 30 Juni 2015

dan 4 Juli 2015. Kelembaban tertinggi dan terendah diantara pukul 13.00-14.00 WIB terjadi pada tanggal yang sama dengan pukul 12.00-13.00 WIB dengan kelembaban 58,53%-71,03%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 15.00-16.00 WIB yaitu 58,71%-68,17% dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 3 Juli 2015.

Pada pukul 16.00-17.00 WIB kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama diantara pukul 15.00-16.00 WIB dengan kelembaban 63,46%-68,73%. Kelembaban yang terjadi diantara pukul 17.00-18.00 WIB yaitu 65,65%-73,50% dengan kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Kelembaban di dalam ruang yaitu 59,60%-70,90% yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB, untuk kelembaban tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Pukul 19.00-20.00 WIB dengan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama dengan pukul 18.00-19.00 WIB yaitu 58,46%-74,43%. Pada kelembaban yang terjadi diantara pukul 20.00-21.00 WIB yaitu 61,73%-73,40% dengan kelembaban tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama dengan kelembaban tertinggi dan terendah pada pukul 18.00-19.00 WIB. Sama halnya dengan pukul 18.00-19.00 WIB diantara pukul 21.00-22.00 WIB dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB kelembaban tertinggi dan terendah terjadi paa tanggal 5 Juli 2015 dan 1 Juli 2015. Kelembaban diantara pukul 21.00-22.00 WIB yaitu 64,99%-74,50%, sedangkan kelembaban diantara pukul 22.00-23.00 WIB yaitu 66,24%-74,69%.

5. Hubungan suhu dan kelembaban



Gambar 4.38 Grafik hubungan suhu dan kelembaban bangunan

Pengelompokan suhu dan kelembaban berdasarkan waktu selama 8 hari pada ruang penerima yaitu terjadinya suhu udara terendah dan kelembaban terendah diantara pukul 00.00-01.00 WIB yaitu suhu udara 21,41^{o}C dan kelembaban 71,90% pada tanggal 6 Juli 2015. Pukul 05.00-06.00 WIB terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dengan suhu udara 20,09^{o}C dan kelembaban 74,93%. Pukul 06.00-07.00 WIB dengan suhu udara 20,79^{o}C dan kelembaban 75,06% pada tanggal 5 Juli 2015 dan diantara pukul 17.00-18.00 dengan suhu 25,11^{o}C dan kelembaban 62,50%. Tanggal yang sama yaitu pada tanggal 5 Juli 2015 terjadinya suhu udara terendah dan kelembaban terendah terjadi diantara pukul 19.00-23.00 WIB. Terjadinya suhu udara tertinggi dengan kelembaban tertinggi yang terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB pada tanggal 6 Juli 2015 dengan suhu udara 28,00^{o}C dan kelembaban 53,64% dan yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB pada tanggal 6 Juli 2015 dengan suhu 28,64^{o}C dan kelembaban 50,25%. Suhu udara terendah dengan kelembaban udara tertinggi yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 pada tanggal 7 Juli 2015 dengan suhu 26,72^{o}C dan kelembaban 67,25%, yang terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB pada tanggal 1 Juli 2015 dengan suhu 27,85^{o}C dan kelembaban 58,34%, dan yang terjadi diantara pukul 15.00-16.00% yaitu dengan suhu 27,24^{o}C dan kelembaban 59,51%.

Naiknya suhu udara dan kelembaban per hari terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 13.00-14.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB dan 04.00-05.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 06.00-07.00 WIB. Turunnya suhu udara dan turunnya kelembaban udara terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB, 18.00-19.00 WIB, dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 00.00-01.00 WIB, 03.00-04.00 WIB, 18.00-19.00 WIB, dan diantara pukul 21.00-22.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 01.00-02.00 WIB dan diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 05.00-06.00 WIB dan diantar pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, dan diantara pukul 08.00-09.00 WIB. Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 00.00-01.00 WIB dan diantara pukul 05.00-06.00 WIB.

Hubungan suhu dan kelembaban berdasarkan waktu selama 8 hari pada rentang waktu 00.00-01.00 WIB terjadinya suhu terendah dengan kelembaban terendah yaitu

dengan suhu 23,29^{o}C dan kelembaban 68,29% pada tanggal 6 Juli 2015 dan diantara pukul 01.00-02.00 WIB dengan suhu 22,90^{o}C dan kelembaban 69,71%. Pukul 03.00-04.00 WIB dengan suhu 23,29^{o}C dan kelembaban 70,40% pada tanggal 5 Juli 2015. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 09.00-10.00 WIB dengan suhu 23,48^{o}C dan kelembaban 72,72%. Suhu udara terendah dengan kelembaban terendah terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 18.00-23.00 WIB. Suhu udara tertinggi dan kelembaban udara tertinggi terjadi diantara pukul 16.00-17.00 WIB pada tanggal 30 Juni 2015 dengan suhu 27,37^{o}C dan kelembaban 68,73^{o}C, sedangkan pada tanggal 6 Juli 2015 terjadinya suhu udara terendah dan kelembaban tertinggi yaitu 26,19^{o}C dan 67,54%.

Naiknya suhu udara dan kelembaban udara yang terjadi per hari yaitu pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 16.00-17.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 08.00-09.00 WIB dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 02.00-03.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, dan diantara pukul 08.00-09.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 04.00-05.00 WIB, 06.00-09.00 WIB, 16.00-17.00 WIB, dan 21.00-22.00 WIB.

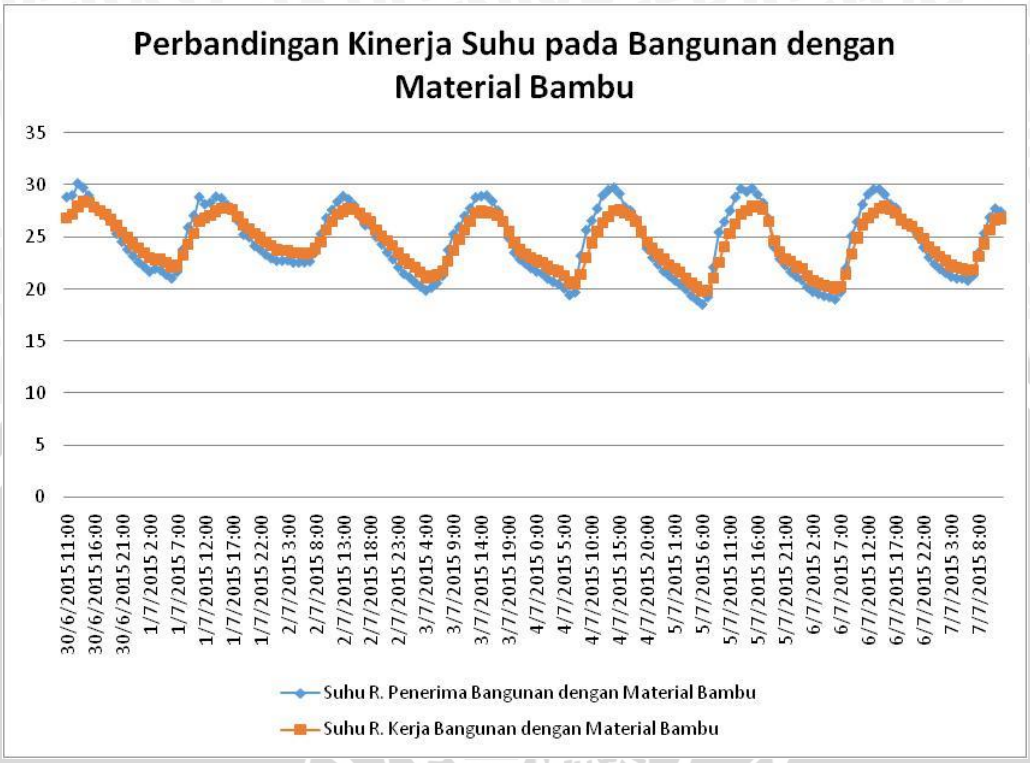
Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 07.00-09.00 WIB dan diantara pukul 16.00-17.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 07.00-0800 dan diantara pukul 09.00-11.00 WIB. Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 07.00-09.00 WIB dan diantara pukul 16.00-17.00 WIB. Tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 07.00-09.00 WIB. Terjadinya turunnya suhu udara dan turunya kelembaban pada tanggal 30 Juni 2015 diantara pukul 11.00-12.00 WIB. Tanggal 1 Juli 2015 diantara pukul 18.00-19.00 WIB, 20.00-21.00 WIB. Tanggal 2 Juli 2015 diantara pukul 23.00-00.00 WIB, 03.00-04.00 WIB, 15.00-16.00 WIB, dan diantara pukul 21.00-22.00 WIB. Tanggal 3 Juli 2015 diantara pukul 01.00-03.00 WIB dan diantara pukul 18.00-19.00 WIB. Tanggal 4 Juli 2015 diantara pukul 04.00-06.00 WIB dan diantara pukul 19.00-20.00 WIB. Tanggal 5 Juli 2015 diantara pukul 03.00-04.00 WIB, 05.00-06.00 WIB, 13.00-14.00 WIB dan diantara pukul 18.00-20.00 WIB Tanggal 6 Juli 2015 diantara pukul 00.00-01.00 WIB.

4.5 Perbandingan Kinerja Suhu

Pengukuran di lapangan setelah mengetahu data awal untuk suhu pada masing-masing ruang, kemudian dilakukan perbandingan suhu terendah pada masing-masing ruang. Perbandingan kinerja suhu tersebut untuk mengetahui suhu terendah atau suhu

nyaman pada masing-masing ruang terjadi pada bangunan dengan material apa dan pada ruang apa, dengan kodisi eksisting pada masing-masing ruang.

4.5.1 Bangunan dengan material bambu



Gambar 4.39 Grafik perbandingan kinerja suhu pada bangunan dengan material

Pengukuran suhu yang dilakukan setiap jamnya di ruang penerima dan ruang kerja pada bangunan dengan material bambu selama ±8 hari. Pengukuran suhu yang terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB dengan suhu udara tertinggi terjadi pada ruang kerja dibandingkan ruang penerima yang lebih rendah suhu nya.Suhu udara pada ruang penerima lebih redah dibandingkan dengan suhu udara pada ruang kerja terjadi diantara pukul 00.00-07.00 WIB. Rentang waktu 07.00-08.00 terjadinya kenaikan suhu pada ruang penerima dan ruang kerja, namun pada ruang kerja lebih dingin dibadingkan dengan ruang penerima yaitu dengan selisih suhu pada ruang ±0,8^{o}C dan suhu tertinggi pada masih terjadi pada ruang kerja yaitu 23,86^{o}C pada tanggal 2 Juli 2015. Suhu terendah masih terjadi pada ruang kerja yaitu 22,52^{o}C, namun suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan suhu udara 25,92^{o}C yang terjadi diantara pukul 08.00-09.00 WIB dengan selisih suhu ±1,7^{o}C. Suhu udara terendah yang terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB yaitu terjadi pada ruang kerja 24,06^{o}C dan suhu tertinggi yang terjadi pada ruang penerima yaitu 27,04^{o}C dengan selisih suhu ruang penerima dan ruang kerja

±1,6°C dengan suhu udara pada ruang kerja lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara pada ruang penerima.

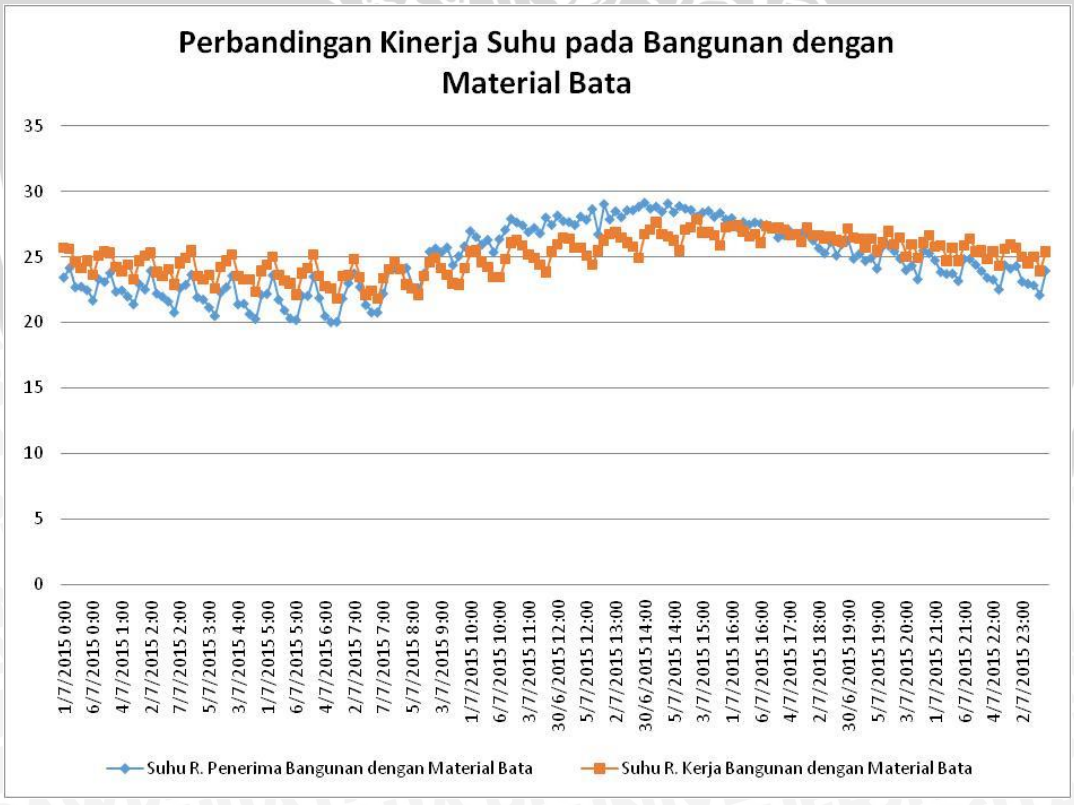
Pukul 10.00-11.00 WIB dengan suhu udara terendah masih terjadi pada ruang kerja yaitu 25,31°C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan selisih suhu udara yaitu 1,02°C-2,33°C. Suhu udara yang terjadi pada ruang kerja lebih dingin dibandingkan dengan suhu yang terjadi pada ruang penerima yaitu suhu pada ruang kerja 26,29°C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima yaitu 29,07°C dengan selisih suhu pada ruang tersebut yaitu diantara 0,63°C-2,58°C yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB. Suhu udara diantara pukul 12.00-13.00 WIB dengan suhu udara terendah masih terjadi pada ruang kerja yaitu 26,97°C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima sebesar 30,12°C, selisih suhu pada ruang tersebut yaitu 1,20°C-2,49°C. Pukul 13.00-14.00 suhu udara terendah yaitu 27,46°C yang terjadi pada ruang kerja dan suhu tertinggi masih terjadi pada ruang penerima dengan suhu udara yaitu 29,69°C. Selisih udara yang terjadi pada ruang tersebut yaitu diantara suhu 0,83°C-2,12°C. Suhu udara terendah dan tertinggi masih sama pada pukul sebelumnya yaitu terjadi pada ruang penerima dengan suhu tertinggi dan pada ruang kerja dengan suhu terendah. Suhu udara tersebut yaitu untuk suhu tertinggi 29,64°C dan suhu terendah yaitu 27,37°C dengan selisih suhu udara diantara 0,36°C-1,6°C yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WIB.

Pukul 15.00-16.00 WIB suhu terendah dan tertinggi terjadi pada ruang penerima yaitu 26,99°C-29,04°C. Selisih suhu udara pada ruang penerima dan ruang kerja yaitu 0,31°C-1,08°C kecuali pada tanggal 30 Juni 2015 dan 2 Juli 2015, pada tanggal tersebut suhu udara pada ruang penerima lebih rendah dibandingkan dengan suhu udara pada ruang kerja dengan selisih 0,05°C-0,27°C. Pukul 16.00-17.00 WIB dengan suhu udara terendah dan tertinggi terjadi pada ruang penerima yaitu 26,13°C dan 28,25°C. Selisih suhu udara yang terjadi pada ruang tersebut dengan suhu udara ruang penerima lebih besar yaitu diantara 0,43°C-0,58°C, sedangkan selisih suhu udara dengan suhu ruang penerima lebih kecil yaitu diantara 0,13°C-0,6°C dan terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan pada tanggal 1-2 Juli 2015. Pukul 17.00-18.00 WIB suhu terendah terjadi pada ruang penerima yaitu 26,09°C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja yaitu 27,17°C. Selisih suhu udara dengan suhu tertinggi pada ruang penerima yaitu terjadi diantara tanggal 30 Juni-3 Juli 2015 yaitu diantara 0,03°C-0,44°C, sedangkan selisih suhu udara pada suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima yaitu 0,04°C-0,26°C. Pukul 18.00-19.00

WIB dengan suhu terendah terjadi pada ruang penerima yaitu sebesar 24,03^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja sebesar 26,68^{o}C. Selisih suhu udara pada kedua ruang tersebut yaitu diantara 0,03^{o}C-0,68^{o}C. Suhu udara diantara pukul 19.00-20.00 WIB, 20.00-21.00 WIB, 21.00-22.00 WIB, dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB dengan suhu udara terendah terjadi pada ruang penerima dan suhu udara tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan selisih suhu diantara 0,15^{o}C-1,16^{o}C.

Suhu ruang luar yang terjadi diantara pukul 23.00-06.00 WIB merupakan terjadinya suhu terendah dibandingkan dengan suhu udara di dalam bangunan. Dengan suhu diantara 18,22^{o}C-22,39^{o}C. Suhu terendah pada ruang luar juga terjadi diantara pukul 17.00-23.00 WIB. Pada pukul 14.00-15.00 WIB suhu terendah terjadi pada runag kerja dan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan suhu udara pada ruang kerja yaitu 29,64^{o}C dan suhu terendah sebesar 27,27^{o}C. Suhu udara luar mulai meningkat dan menjadi suhu udara tertinggi terjadi diantara pukul 06.00-14.00 WIB.

4.5.2 Bangunan dengan material bata



Gambar 4.40 Grafik perbandingan kinerja suhu pada bangunan dengan material bata

Suhu udara yang terjadi diantara ruang luar, ruang penerima, dan ruang kerja dengan suhu udara terendah terjadi diantara pukul 23.00-06.00 WIB dengan suhu udarara terendah sebesar 18,22^{o}C dan suhu udara tertinggi yang terjadi diantara pukul 23.00-06.00 WIB yaitu 25,7^{o}C yang terjadi pada ruang kerja. Suhu terendah terjadi pada ruang luar diantara pukul 16.00-23.00 WIB dengan suhu udara yaitu 20,56^{o}C yang terjadi diantara pukul 22.00-23.00 WIB, sedangkan suhu udara tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan suhu udara 27,44^{o}C diantara pukul 16.00-17.00 WIB. Suhu udara terendah terjadi pada ruang luar yaitu 25,75^{o}C. Suhu udara tertinggi diantara pukul 17.00-18.00 WIB yaitu 27,27^{o}C terjadi pada ruang kerja dengan suhu terendah terjadi pada ruang luar sebesar 23,81^{o}C. Suhu terendah masih terjadi pada ruang luar sebesar 22,45^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan suhu udara 27,17% yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB.

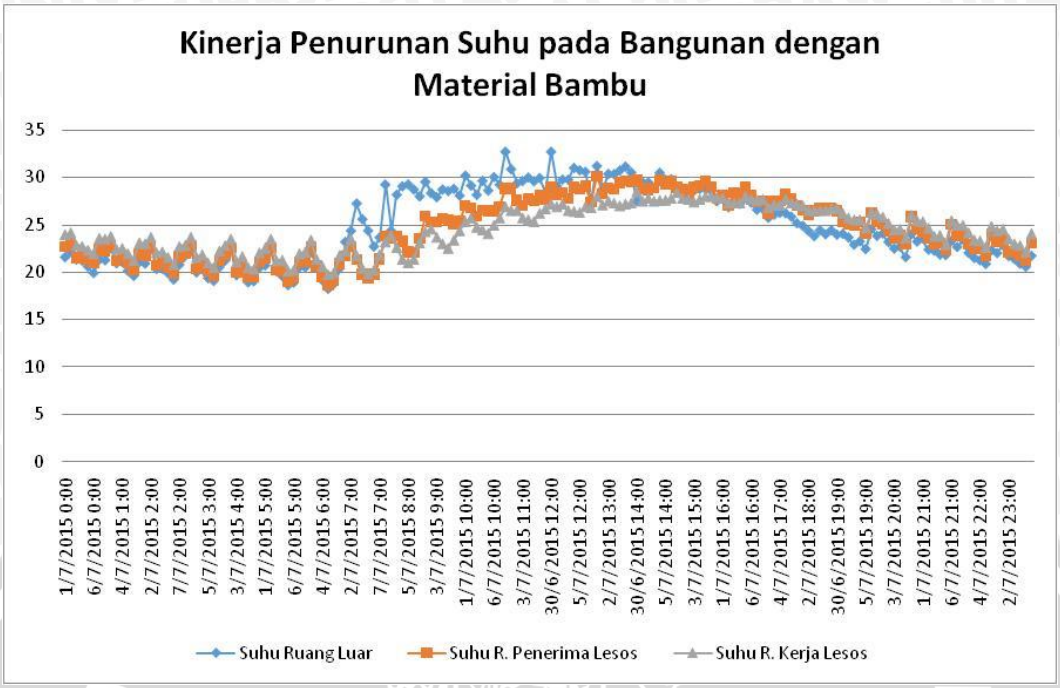
Suhu udara yang terjadi diantara pukul 19.00-20.00 WIB dengan suhu terendah yaitu 21,58^{o}C terjadi pada ruang luar dan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan ssuhu sebesar 26,98^{o}C. Pukul 20.00-21.00 WIB suhu terendah dan tertinggi masih terjadi pada ruang luar dan ruang kerja dengan suhu terendah sebesar 21,80^{o}C dan suhu tertinggi sebesar 26,68^{o}C. Pukul 21.00-22.00 WIB dengan suhu udara terendah terjadi pada ruang luar sebesar 20,87^{o}C dan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja sebesar 26,39^{o}C. Pukul 22.00-23.00 WIB dengan suhu udara terendah dan tertinggi terjadi pada ruang luar dan ruang kerja dengan suhu udara sebesar 22,85^{o}C dan 26^{o}C.

Diantara pukul 06.00-16.00 WIB pada ruang luar terjadi kenaikan suhu dengan kenaikan suhu terbesar terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB yaitu 31,24^{o}C. Suhu udara pada ruang kerja merupakan suhu udara terendah yang terjadi diantara pukul 06.00-16.00 WIB dengan suhu tertinggi yaitu 22,14^{o}C yang terjadi diantara pukul 07.00-07.00 WIB. Diantara pukul 06.00-07.00 WIB terjadinya suhu terendah pada ruang penerima dengan suhu udara sebesar 22,61^{o}C.

4.6 Kinerja Penurunan Suhu

Kinerja dalam penurunan suhu pada masing-masing bangunan dengan material yang berbeda maka penurunan suhu akan berbeda. Setiap jam akan mempengaruhi penurunan suhu pada ruang tersebut. Penurunan suhu akan tergantung pada material dalam bangunan tersebut, karena penyimpanan panas pada material tergantung pada sifat dari material tersebut.

4.6.1 Kinerja penurunan suhu pada kantor dengan material bambu



Gambar 4.41 Grafik kinerja penurunan suhu pada bangunan dengan material

Penurunan suhu udara pada ruang penerima dan ruang kerja bangunan dengan material bambu terjadi diantara pukul 06.00-14.00 WIB, namun pada ruang kerja penurunan suhu terjadi sampai pukul 15.00 WIB. Penurunan suhu terbesar terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB pada ruang kerja sebesar 8,30^{o}C dan penurunan suhu terbesar yang terjadi pada ruang penerima sebesar 7,18^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Penurunan suhu terendah pada pukul tersebut terjadi pada ruang kerja dengan penurunan suhu sebesar 0,52^{o}C dan pada ruang penerima penurunan terkecil yaitu 0,84^{o}C yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015.

Penurunan suhu udara yang terjadi diantara pukul 06.00-07.00 WIB dengan penurunan terbesar terjadi pada ruang penerima dengan penurunan sebesar 5,96^{o}C, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu terbesar yaitu 5,50^{o}C yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Penurunan suhu terkecil terjadi pada ruang kerja dengan penurunan sebesar 0,95^{o}C, sedangkan pada ruang penerima penurunan suhu terkecil yaitu 1,50^{o}C yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015.

Pukul 08.00-09.00 WIB penurunan suhu terbesar terjadi pada ruang kerja pada tanggal 5 Juli 2015 yaitu 6,07^{o}C, sedangkan pada ruang penerima penurunan suhu terbesar yaitu 3,72^{o}C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Penurunan suhu udara pada ruang

kerja yaitu 3,75^{o}C yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015. Penurunan suhu yang terjadi pada ruang penerima pada tanggal 3 Juli 2015 merupakan penurunan suhu terkecil yaitu 2,66^{o}C.

Penurunan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dan penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Penurunan suhu tertinggi yaitu 5,22^{o}C terjadi pada tanggal 4 Juli 2015 dan terendah pada ruang kerja yaitu 3,42^{o}C pada tanggal 3 Juli 2015. Penurunan suhu terendah yaitu sebesar 2,19^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015 dan penurunan suhu terbesar pada ruang penerima sebesar 3,64^{o}C terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Pukul 10.00-11.00 WIB penurunan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 pada ruang kerja dan ruang penerima, namun penurunan suhu tertinggi diantara kedua ruang tersebut terjadi pada ruang kerja dengan penurunan sebesar 5,87^{o}C, sedangkan penurunan tertinggi pada ruang penerima yaitu 3,92^{o}C. Tanggal 7 Juli 2015 terjadinya penurunan suhu terendah pada ruang penerima dan ruang kerja terjadi pada tanggal 7 Juli 2015. Penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima dengan penurunan suhu sebesar 0,69^{o}C, sedangkan penurunan suhu udara terendah pada ruang kerja yaitu 1,71^{o}C.

Tanggal 30 Juni 2015 terjadinya penurunan suhu udara tertinggi diantara pukul 11.00-12.00 WIB pada ruang penerima dan ruang kerja, namun penurunan suhu udara tertinggi terjadi pada ruang kerja sebesar 5,57^{o}C, sedangkan pada ruang penerima sebesar 3,77^{o}C. Penurunan suhu udara terendah pada ruang kerja terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 sebesar 0,63^{o}C. Pada ruang penerima tidak terjadinya penurunan suhu udara maupun kenaikan suhu udara.

Pukul 12.00-13.00 WIB terjadinya penurunan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan penurunan suhu sebesar 4,01^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Untuk penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada ruang penerima sebesar 1,60^{o}C pada tanggal 3 Juli 2015. Tanggal 1 Juli 2015 terjadinya penurunan suhu udara pada kedua ruang, dengan penurunan suhu terkecil pada ruang penerima sebesar 0,52^{o}C, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu sebesar 1,72^{o}C.

Penurunan suhu yang terjadi diantara pukul 13.00-14.00 WIB yang terjadi pada ruang penerima dan ruang kerja dengan penurunan suhu tertinggi terjadi pada ruang

kerja sebesar 2,20^{o}C pada tanggal 5 Juli 2015 dan penurunan suhu terkecil pada ruang kerja yaitu 1,47^{o}C terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Penurunan suhu udara pada ruang penerima dengan penurunan tertingi terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 sebesar 0,92^{o}C, sedangkan penurunan suhu terkecil sebesar 0,05^{o}C terjadi pada tanggal 3 Juli 2015.

Pukul 14.00-15.00 WIB pada ruang penerima terjadinya kenaikan suhu udara di dalam ruang tertinggi yaitu 0,87^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015, dan kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 sebesar 0.07^{o}C. Terjadinya penurunan suhu udara di dalam ruang diantara pukul 14.00-15.00 WIB pada ruang kerja dengan penurunan tertinggi sebesar 1,27^{o}C pada tanggal 3 Juli 2015 dan penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 pada tanggal 2 Juli 2015 yaitu 0,29^{o}C.

Pengukuran suhu yang dilakukan pada ruang luar dan ruang dalam dengan kenaikan suhu di pagi hari diantara pukul 00.00-06.00 WIB pada dua ruang yaitu ruang penerima dan ruang kerja cukup stabil. Pukul 00.00-00.01 WIB terjadinya kenaikan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dan kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Kenaikan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 2,23^{o}C dan pada ruang penerima sebesar 0,93^{o}C. Kenaikan suhu terendah terjadi pada ruang penerima yaitu 0,19^{o}C dan pada ruang kerja sebesar 1,23^{o}C.

Kenaikan suhu tertinggi diantara pukul 01.00-02.00 WIB pada tanggal 1 Juli 2015 dan kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015. Kenaikan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja yaitu 2,11^{o}C, sedangkan pada ruang penerima sebesar 0,18^{o}C. Kenaikan suhu terendah diantara ruang penerima dan ruang kerja yaitu terjadi pada ruang penerima sebesar 0,14^{o}C dan pada ruang kerja sebesar 1,08^{o}C.

Pukul 02.00-03.00 WIB kenaikan suhu tertinggi pada bangunan dengan material bambu terjadi pada ruang kerja sebesar 1,70^{o}C dan pada ruang penerima sebesar 0,69^{o}C. Suhu terendah diantara pukul tersebut terjadi pada ruang penerima dengan suhu 0,23^{o}C dan pada ruang kerja sebesar 1,08^{o}C. Kenaikan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dan kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015.

Kenaikan suhu tertinggi diantara kedua ruangan terjadi pada ruang kerja dibandingkan dengan ruang penerima. Kenaikan suhu pada ruang kerja sebesar 1,58^{o}C dan pada ruang penerima sebesar 0,62^{o}C. Terjadinya kenaikan suhu terjadi pada tanggal

1 Juli 2015 dan kenaikan suhu terkecil terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dengan kenaikan terkecil paa ruang penerima yaitu 0,16^{o}C dan pada ruang kerja 1,08^{o}C.

Ruang penerima dan ruang kerja pada bangunan dengan material bambu kenaikan suhu tertinggi diantara pukul 04.00-5.00 WIB terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 1,82^{o}C, sedangkan pada ruang penerima sebesar 0,71^{o}C. Kenaikan suhu terendah diantara kedua ruang terjadi pada ruang penerima yaitu 0,07^{o}C dan pada ruang kerja sebesar 1,08^{o}C. Kenaikan suhu diantara pukul tersebut terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 dengan kenaikan tertinggi dan kenaikan terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015.

Kenaikan suhu tertinggi terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 yang terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 1,63^{o}C dan kenaikan suhu tertinggi pada ruang penerima sebesar 0,54^{o}C. Kenaikan suhu terkecil diantara kedua ruang terjadi pada ruang penerima dengan kenaikan sebesar 0,12^{o}C dan kenaikan pada ruang kerja sebesar 0,65^{o}C. Kenaikan suhu terkecil terjadi pada tanggal 3 Juli 2015.

Kenaikan suhu yang terjadi pada ruang penerima dan ruang kerja juga terjadi pada sore dan malam hari yaitu diantara pukul 15.00-00.00 WIB. Kenaikan suhu udara pada ruang luar diantara pukul 15.00-16.00 WIB dengan kenaikan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima yaitu 1,19^{o}C pada tanggal 5 Juli 2015, sedangkan pada ruang keja kenaikan suhu terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 sebesar 0,40^{o}C. Kenaikan suhu terkecil yang terjadi pada ruang dalam dengan kenaikan terkecil terjadi pada ruang kerja dengan suhu udara sebesar 0,03^{o}C pada tanggal 4 Juli 2015 dan kenaiakan suhu terkecil pada ruang penerima sebesar 0,14^{o}C yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015.

Pukul 16.00-17.00 WIB kenaikan yang terjadi pada ruang penerima dan ruang kerja yaitu lebih tinggi kenaikan yang terjadi pada ruang penerima dengan kenaikan suhu sebesar 2,01^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Tanggal yang sama terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan suhu tertinggi yaitu 1,42^{o}C. Penurunan terendah pada pukul yang sama terjadi pada ruang penerima dengan suhu sebesar 0,39^{o}C pada tanggal 2 Juli 2015. Kenaikan suhu terendah yang terjadi pada ruang kerja yaitu 0,79^{o}C yang terjadi pada tanggal 4 Juli 2015.

Kenaikan suhu yang terjadi diantara pukul 17.00-18.00 WIB dengan kenaikan terbesar terjadi pada ruang penerima sebesar 2,74^{o}C pada tanggal 5 Juli 2015,

sedangkan pada ruang kerja dengan kenaikan suhu sebesar 2,67^{o}C yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Kenaikan suhu terendah terjadi pada ruang 1,63^{o}C , sdangkan pada ruang kerja kenaikan terendah sebesar 2,00^{o}C. Kenaikan suhu terendah pada ruang penerima terjadi pada tanggal 1 Juli 2015, sedangkan pada ruang kerja terjadi pada tanggal 30 Juni 2015.

Suhu udara yang terjadi diantara pukul 18.00-19.00 WIB suhu tertinggi terjadi pada tanggal 30 Juni 2015, namun kenaikan suhu tertinggi terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 2,72^{o}C, sedangkan kenaikan pada ruang penerima sebesar 2,49^{o}C. Kenaikan suhu udara terendah terjadi pada ruang penerima dengan kenaikan suhu sebesar 1,18^{o}C yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Kenaikan suhu terendah pada ruang kerja terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 dengan kenaikan sebesar 1,75^{o}C.

Diantara pukul 19.00-20.00 WIB pada tanggal 1 Juli 2015 dengan kenaikan suhu terendah terjadi pada ruang penerima dengan kenaikan sebesar 0,89^{o}C, sedangkan pada ruang kerja kenaikan suhu sebesar 1,70^{o}C. Kenaikan suhu udara terbesar diantara pukul tersebut terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 2,25^{o}C yang terjadi pada tanggal 30 Juni 2015. Kenaikan suhu terbesar pada ruang penerima yaitu 1,81^{o}C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015.

Pukul 20.00-21.00 WIB suhu udara di dalam ruang mengalami kenaikan sebesar 2,26^{o}C merupakan kenaikan suhu tertinggi yang terjadi pada ruang 2 Juli 2015 dan kenaikan suhu terendah pada ruang tersebut yaitu 1,10^{o}C pada tanggal 5 Juli 2015. Kenaikan suhu udara tertinggi pada ruang penerima yaitu 1,19^{o}C yang terjadi pada tanggal 4 Juli 2015. Tanggal 5 Juli 2015 pada ruang penerima merupakan terjadinya kenaikan suhu terendah sebesar 0,50^{o}C.

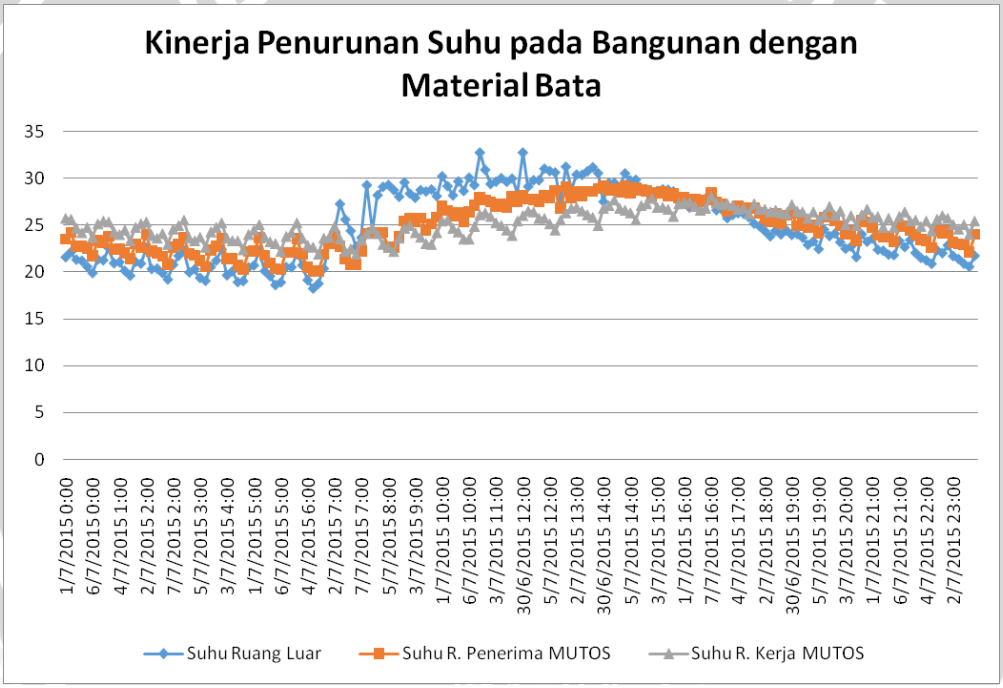
Tanggal 6 Juli 2015 kenaikan suhu tertinggi terjadi pada ruang yang sama, namun kenaikan suhu terbesar yang terjadi diantara pukul 21.00-22.00 WIB dengan kenaikan tertinggi terjadi pada ruang kerja sebesar 2,50^{o}C yang terjadi. Kenaikan suhu tertinggi pada ruang penerima sebesar 1,68^{o}C. Kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 pada ruangpenerima 0,38^{o}C dan kenaikan suhu terkecil terjadi pada ruang kerjayaitu 1,50^{o}C.

Pukul 22.00-23.00 WIB kenaikan suhu terbesar terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 2,33^{o}C pada tanggal 30 Juni 2015, sedangkan kenaikan suhu terbesar

pada ruang penerima terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 sebesar 1,34^{o}C. Kenaikan suhu udara terendah terjadi pada ruang penerima dengan kenaikan sebesar 0,40^{o}C terjadi pada tanggal 2 Juli 2015, sedangkan pada ruang kerja sebesar 1,58^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

Kenaikan suhu udara yang terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB dengan kenaikan terbesar terjadi pada ruang kerja dengan kenaikan sebesar 2,38^{o}C, sedangkan pada ruang penerima sebesar 1,02^{o}C. Kenaikan suhu tersebut terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Kenaikan suhu terendah terjadi pada tanggal 3 Juli 2015 di ruang penerima sebesar 0,16^{o}C, sedangkan pada ruang kerja sebesar 1,49^{o}C.

4.6.2 Kinerja penurunan suhu pada kantor dengan material bata



Gambar 4.42 Grafik kinerja penurunan suhu pada bangunan dengan material

Penurunan suhu udara di dalam ruang penerima dan ruang kerja yang terjadi diantara pukul 06.00-07.00 WIB dengan penurunan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan suhu penurunan 4,52^{o}C yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015. Pada tanggal yang sama penurunan tertinggi di ruang kerja yaitu 3,78^{o}C, sedangkan penurunan suhu terendah yaitu 0,28^{o}C yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015. Penurunan terendah yang terjadi pada ruang penerima yaitu 0,16^{o}C terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Diantara pukul 06.00-07.00 WIB pada ruang kerja terjadinya kenaikan suhu udara diantara 0,46^{o}C-0,48^{o}C yang terjadi pada tanggal 1 dan 2 Juli 2015.

Tanggal 5 Juli 2015 merupakan terjadinya penurunan suhu diantara pukul 07.00-08.00 WIB penurunan suhu tertingi pada ruang penerima dan ruang kerja, namun penurunan suhu tertinggi terjadi pada ruang penerima dengan suhu sebesar 6,68^{o}C, sedangkan penurunan suhu pada ruang kerja yaitu 6,67^{o}C. Penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dengan suhu udara terendah pada ruang penerima dengan penurunan suhu sebesar 0,24^{o}C. Pada ruang kerja di tanggal 2 Juli 2015 tidak terjadinya penurunan suhu melainkan terjadinya kenaikan suhu sebesar 0,24^{o}C.

Pukul 08.00-09.00 WIB penurunan suhu terbesar terjadi pada ruang kerja dengan penurunan suhu yaitu 5,91^{o}C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015, sedangkan pada penurunan suhu yang terjadi pada ruang penerima yaitu 4,16^{o}C yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Penurunan suhu terendah yang terjadi diantara kedua ruang terjadi pada ruang penerima yaitu 2,28^{o}C yang terjadi pada tanggal 7 Juli 2015, sedangkan penurunan suhu terendah pada ruang kerja yaitu 3,44^{o}C yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015.

Penurunan suhu pada ruang penerima dan ruang kerja yang terjadi diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada kedua ruang tersebut yaitu pada ruang kerja dengan penurunan suhu 6,58^{o}C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Penurunan suhu tertinggi pada ruang penerima juga terjadi pada tanggal 6 Juli 2015 sebesar 3,71^{o}C. Penurunan suhu terendah yang terjadi pada kedua ruang yaitu pada ruang penerima dengan penurunan suhu sebesar 2,10^{o}C pada tanggal 7 Juli 2015, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu terendah pada ruang kerja yaitu 3,35^{o}C yang terjadi pada tanggal 3 Juli 2015.

Penurunan suhu terbesar terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 dan penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 7 Juli 2015 diantara pukul 10.00-11.00 WIB. Penurunan suhu tetinggi pada dua ruang terjadi pada ruang kerja dengan penurunan suhu sebesar 6,65^{o}C, sedangkan pada ruang penerima penurunan suhu yaitu 4,48^{o}C. Penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima sebesar 0,96^{o}C, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu yaitu 2,98^{o}C.

Penurunan suhu tertinggi dan terendah terjadi pada tanggal yang sama dengan penurunan suhu yang terjadi diantara pukul 10.00-11.00 WIB. Penurunan suhu yang terjadi diantara pukul 11.00-12.00 WIB dengan penurunan tertinggi terjad pada ruang kerja yaitu 6,75^{o}C, sedangkan pada ruang peneria penurunan suhu tertinggi yaitu

4,59^{o}C. Penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima dengan suhu penurunan sebesar 0,68^{o}C dan penurunan suhu terendah pada ruang kerja yaitu 1,90^{o}C.

Kenaikan suhu tertinggi yang terjadi diantara pukul 12.00-13.00 WIB yang terjadi pada kedua ruang yaitu dengan penurunan suhu teritnggi terjadi pada ruang kerja dengan penurunan sebesar 5,62^{o}C yang terjadi pada tanggal 6 Juli 2015. Penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada ruang penerima yaitu 2,63^{o}C yang terjadi pada tanggal 5 Juli 2015. Penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima tanggal 1 Juli 2015 sebesar 0,94^{o}C, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 sebesar 2,01^{o}C.

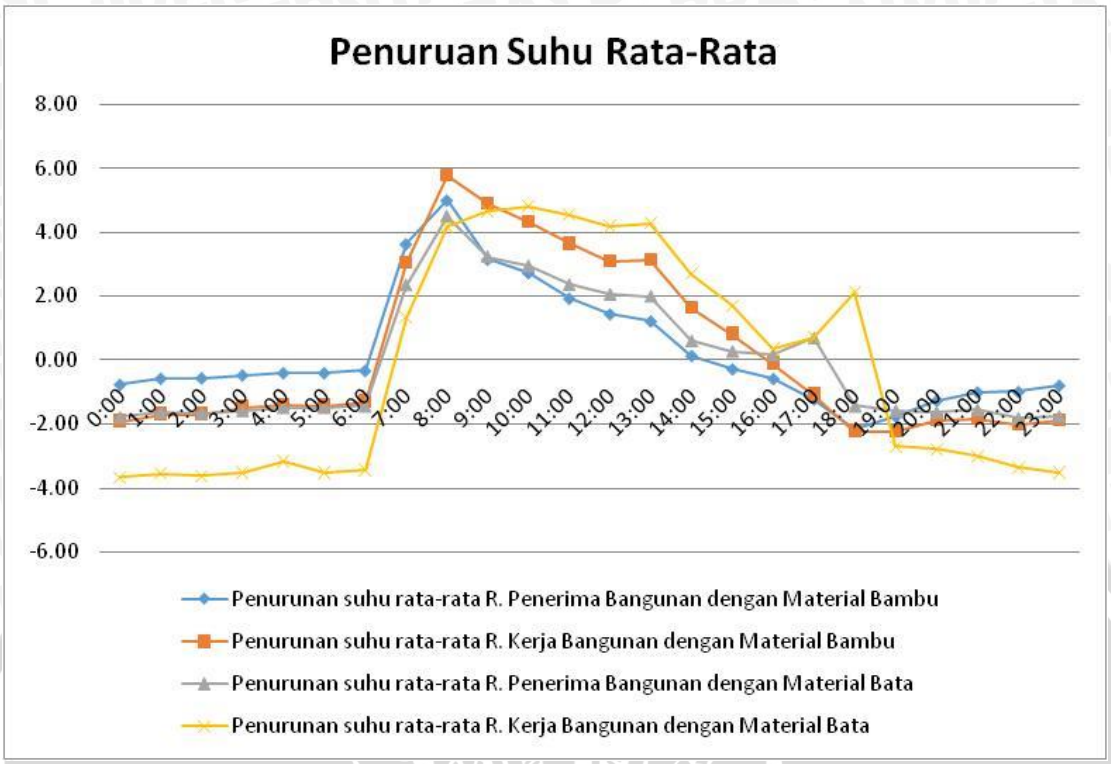
Pukul 13.00-14.00 WIB terjadinya penurunan suhu terbesar pada bangunan dengan material bambu yaitu terjadi pada ruang kerja dengan penurunan suhu sebesar 3,94^{o}C pada tanggal 4 Juli 2015. Tanggal 4 Juli 2015 pada ruang penerima terjadinya penurunan suhu terbesar yaitu 1,45^{o}C. Penurunan suhu terendah terjadi pada ruang penerima sebesar 0,49^{o}C pada tanggal 3 Juli 2015, sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 sebesar 0,73^{o}C.

Kenaikan suhu terbesar terjadi pada ruang kerja yaitu 1,94^{o}C yang terjadi diantara pukul 14.00-15.00 WB pada tanggal 4 Juli 2015. Kenaikan suhu terendah terjadi pada ruang kerja juga sebesar 0,09^{o}C pada tanggal 2 Juli 2015, pada tanggal tersebut di ruang penerima terjadinya kenaikan suhu sebesar 0,12^{o}C. Penurunan suhu terbesar pada ruang penerima yaitu 0,71^{o}C terjadi pada tanggal 5 Juli 2015.

Pukul 15.00-16.00 WIB terjadinya kenaikan suhu pada ruang kerja sebesar 1,07^{o}C pada tanggal 5 Juli 2015 dan penurunan suhu terendah terjadi pada tanggal 30 Juni 2015 sebesar 0,11^{o}C pada tanggal 7 Juli 2015. Pada ruang kerja tidak hanya terjadi penurunan suhu melainkan kenaikan suhu yang terjadi pada tanggal 2 Juli 2015 dengan kenaikan suhu sebesar 0,59^{o}C.

Bangunan dengan material bata ini tidak hanya terjadi penuruna melainkan terjadinya kenaikan suhu udara. Kenaikan suhu udara terbesar terjadi diantara pukul 04.00-05.00 WIB pada tanggal 5 Juli 2015 di ruang kerja. Kenaikan suhu terendah terjadi pada ruang penerima sebesar 0,025^{o}C yaitu diantara pukul 15.00-16.00 WIB.

4.7 Kinerja Penurunan Suhu rata-rata



Gambar 4.43 Grafik kinerja penurunan rata-

Penurunan suhu rata-rata tertinggi terjadi pada bangunan dengan material bambu pada ruang kerja diantara pukul 07.00-08.00 WIB yaitu 5,78^{o}C dan penurunan suhu terendah terjadi diantara pukul 13.00-15.00 WIB yang terjadi pada bangunan dengan material bambu pada ruang penerima sebesar 0,14^{o}C. Rata-rata penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada bangunan dengan material bata yaitu 4,17^{o}C yang terjadi pada ruang kerja diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Rata-rata penurunan suhu terendah pada material bata yatu 0,36^{o}C yang terjadi diantara pukul 15.00-16.00 WIB.

Rata-rata penurunan suhu keseluruhan yaitu 2,84^{o}C, untuk penurunan suhu rata-rata pada bangunan dengan material bambu pada ruang penerima diantara pukul 07.00-14.00 WIB yaitu 2,92^{o}C, dan untuk penurunan suhu pada ruang kerja bangunan dengan material bambu yaitu 3,08^{o}C. Sehingga penurunan suhu tertinggi diantara pukul 07.00-14.00 terjadi pada bangunan dengan material bata, dengan penurunan suhu rata-rata pada ruang penerima yaitu 2,51^{o}C dan pada ruang kerja 3,84^{o}C.

Kedua bangunan dengan pengukuran suhu di lapangan tidak hanya terjadi penurunan suhu saja melainkan terjadinya kenaikan suhu. Kenaikan suhu pada bangunan dengan material bambu terjadi diantara pukul 00.00-06.00 WIB pada ruang

penerima dan ruang kerja. Sore hingga malam hari kenaikan suhu diantara pukul 14.00-24.00 WIB pada ruang penerima dan diantara 15.00-24.00 WIB pada ruang kerja. Kenaikan suhu rata-rata pada bangunan dengan material bambu yaitu 1,21^{o}C.Kenaikan suhu udara juga terjadi pada bangunan dengan material bambu yang terjadi diantara pukul 00.00-06.00 WIB dan diantara pukul 15.00-24.00 WIB dengan suhu kenaikan rata-rata yaitu 2,24^{o}C. Kenaikan suhu yang terjadi tidak merata diantara pukul 06.00-07.00 WIB terjadi kenaikan suhu pada tangga 1 dan 2 Juli 2015 pada ruang kerja dan diantara pukul 07.00-08.00 WIB tanggal 2 Juli 2015. Kenaikan suhu yang lain terjadi pada tanggal 30Juni 2015 diantara pukul 30 Juni 2015 diantara pukul 13.00-14.00 WIB, 2 Juni 2015 diantara pukul 14.00-15.00 WIB yang terjadi pada ruang penerima, sedangkan pada ruang kerja diantara pukul 15.00-16.00 WIB pada tanggal 2 Juli 2015.

Kinerja penurunan suhu pada suhu luar yang berada diatas suhu nyaman (>28^{o}C) berada diantara pukul 08.00-15.00 WIB. Penurunan suhu rata- rata yang terjadi pada bangunan dengan material bambu pada ruang penerima yaitu 1,92^{o}C dan pada ruang kerja penurunan suhu rata-rata yaitu 3,42^{o}C. Penurunan suhu rata-rata yang terjadi pada bangunan dengan material bata pada ruang penerima yaitu 2,25^{o}C dan pada ruang kerja yaitu 3,88^{o}C.

4.8 Analisa Eksisting Bangunan

Sub bab ini menjelaskan elemen pada bangunan yang sudah sesuai dengan standar atau tidak

4.8.1 Bangunan dengan material bambu

Penggunaan dinding bilah pada lapisan luar bangunankurang baik terhadap percikan air hujan, karena pada dinding bilah tidak terlalu rapat dan masih adanya celah dalam penataannya. Dinding bilah yg memiliki celah dari penataannya sehingga memudahkan air hujan untuk masuk pada ruang dalam. Dinding bilah pada bangunan ini dilapisi oleh dua lapisan bilah bambu dan satu bambu anyaman, sehingga masuknya percikan air hujan akan berkurang dan udara masih dapat masuk melalui celah dari dinding tersebut (Frick 2004 81-86).

Pengukuran suhu pada ruang penerima kantor Lesos dengan luas ruang penerima pada kantor Lesos yaitu 22,4 m2 dengan panjang dan lebar 5,6x4 meter. Adisi pada ruang ini yaitu 1,024 m2 denga panjang x lebar 0,8x1,28 sehingga total tuas dari ruang

ini yaitu 21,376 m2. Jendela pada ruang ini berjumlah 4 dengan luas ventilasi masing-masing 0,5 m2 sehingga total luas bukaan pada ruang penerima yaitu 2 m2. Luas bukaan berupa pintu pada ruang penerima yaitu 1,6 m2.

$$\text{Persentase dari nilai} = \frac{3,6}{21,376} = 0,17 = 17\%$$

Menurut (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11) mengenai luas bukaan pada ruang penerima minimal 15% dari luas lantai. Luas lantai pada ruang penerima yaitu 21,376 m2 dan luas ventilasi alami 3,6 m2sehingga luas ventilasi alami pada ruang penerima yaitu 17% dari luas lantai, sehingga pada ruang penerima sudah memenuhi standar yang berlaku. Menurut (Leachner 2007 292:315) luas ventilasi pada ruang penerima kurang lebar karena unutk mendapatkan kenyamanan termal yang menggunakan ventilasi alami seharusnya memiliki 20% bukaan dari luas lantai.

Penggunaan material bambu dalam pengukuran suhu menggunakan HOBO secara keseluruhan untuk ruang kerja dengan ukuran 2,7x2,7. Luas ruang 7,27 dengan luas pintu 1,4, jendela mati 2 meter dengan material kaca, dan luas ventilasi masing-masing yaitu 0,5 m2. Ruang dengan total ventilasi 2 m2. Luas bukaan yang berupa pintu pada ruang kerja ini dengan luas bukaan 0,7 m2. Menurut (SNI 2001:11) masih tergolong standar temperature hangat nyaman yaitu dengan suhu rata-rata 26 dengan kelembaban yang cukup tinggi yaitu dengan rata-rata 74. Pengukuran suhu yang dilakukan dengan menutup semua jendela pada ruang kerja. Menurut (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11, Leachner 2007 292:315) pada persyaratan udara bangunan kantor sederhaa suhu dan kelembaban yang dicapai pada ruang ini termasuk dalam suhu udara yang memerlukan pemanas ruang.

Ruang dengan luas 7,27 meter menggunakan ventilasi alami dengan luas 2,7 m2 merupakan luas bukaan yang sudah memenuhi standart dari standart kenyamanan termal dan peraturan Kementerian Kesehatan mengenai luas bukaan pada suatu ruang minimal 15% dari luas lantai dan luar ventilasi alami pada ruang kerja kantor Lesos yaitu 37%.

$$\text{Persentase dari nilai} = \frac{2,7}{7,27} = 0,37 = 37\%$$

4.8.2 Bangunan dengan material bambu

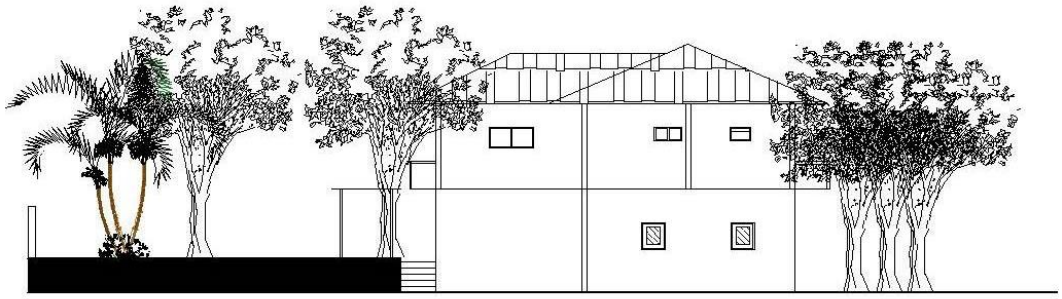
Penggunaan material bata pada dinding bangunan ini merupakan dinding bata masif dengan warna terang. Penggunaan warna terang pada bangunan ini membuat dinding memiliki daya isolasi yang baik (Lippsmeir 1994 77-81).

Pengukuran suhu pada ruang penerima kantor MUTOS dengan luas ruang 14,7 m2. Panjang dan lebar pada ruang 4,2x3,5. Ruang penerima pada kantor MUTOS mempunyai 7 ventilasi dengan luas dua bukaan disebelah timur masing-masing 0,93 m2, 3 ventilasi desebelah selatan dengan luas masing-masing 0,93m2, dan disebelah utara dengan luas ventilasi masing-masing 0,52 m2. Total ventilasi pada ruang ini yaitu 5,69 m2. Luas bukaan pada ruang penerima berupa pintu masuk dengan luas 0,8 m2. Sehingga total persentase ventilasi pada ruang in yaitu 39%. Sehingga ventilasi pada ruang penerima memenuhi standar ventilasi (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11, Leachner 2007 292:315).

$$\text{Persentase dari nilai} = \frac{6{,}49}{14{,}7} = 0{,}39 = 39\%$$

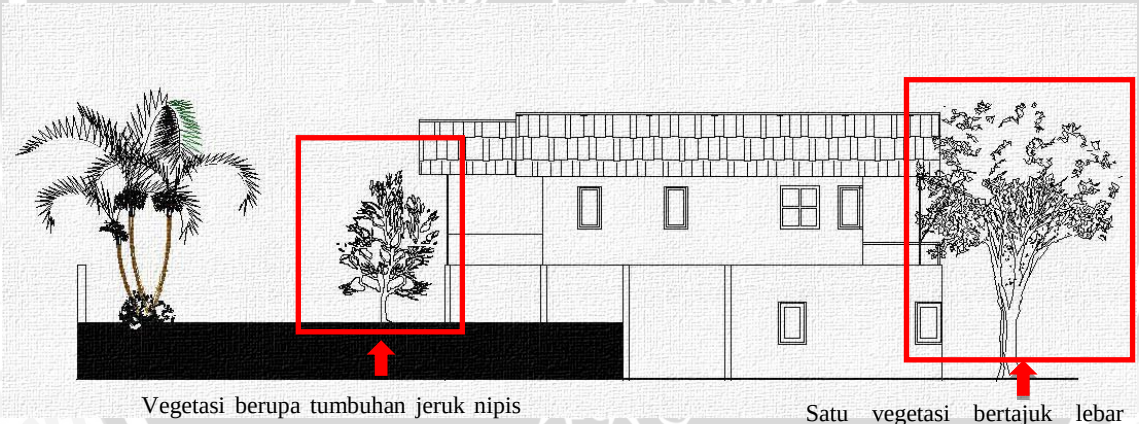
Pengukuran suhu pada ruang kerja kantor MUTOS dengan luas ruang 8,1 m2. Panjang dan lebar ruang kerja ini yaitu 3x2,7. Ruang kerja ini memiliki dua jendela dengan 1 jendela yang memili ventilasi dengan luas 0,6 m2 dan satu jendela mati. Ventilasi berada disebelah barat pada ruangan ini. Luas bukaan yang berupa pintu dengan luas 0,7 m2. Sehingga luas ventilasi alami pada ruang ini yaitu 19%, sehingga ventilasi pada ruang kerja memenuhi standar ventilasi (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11), namun menurut (Leachner 2007 292:315) utuk penggunaan ventilasi agar memiliki suhu yang nyaman makan penggunaan ventilasi seharusnya 20% dari luas lantai, sehingga pada ruang kerja bangunan dengan material bata penggunaan ventilasi kurang lebar.

$$\text{Persentase dari nilai} = \frac{1{,}5}{8{,}1} = 0{,}19 = 19\%$$



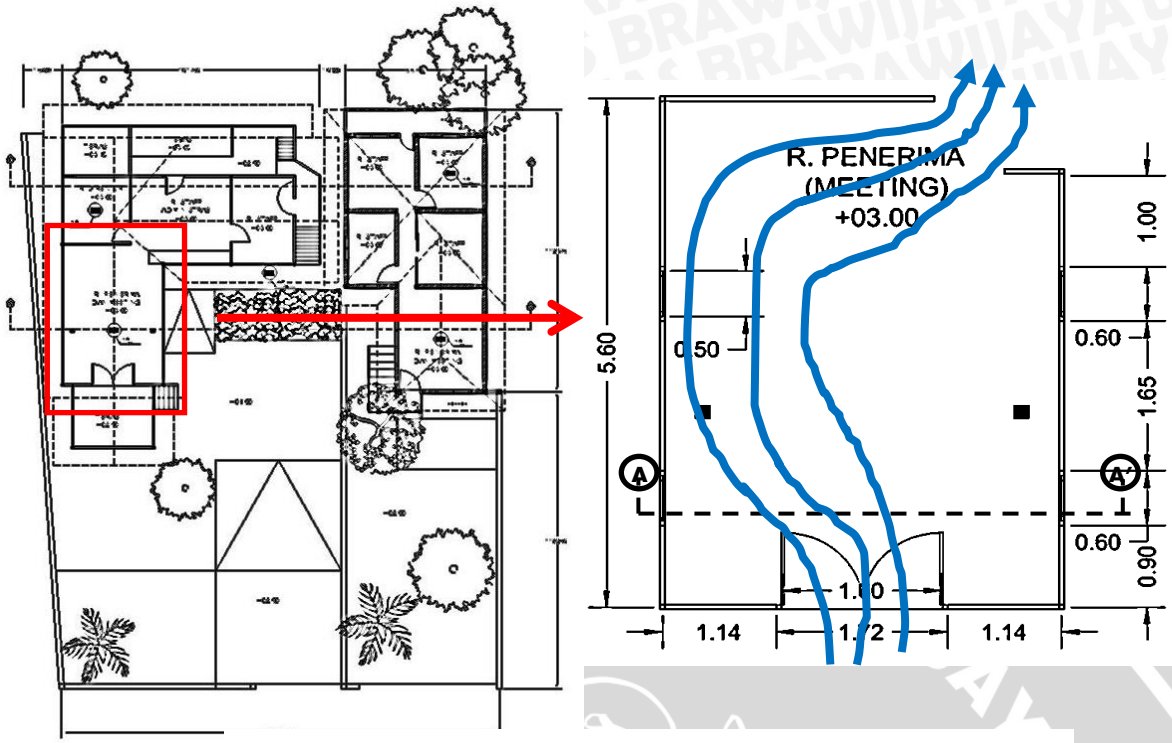
Gambar 4.44 Analisa vegetasi pada bangunan dengan material bata

Kondisi eksisting tapak pada kedua bangunan memang berbeda, pada bangunan dengan material bata sisi barat dan timur bangunan masih adanya vegetasi berupa tajuk lebar dan vegetasi bertajuk tinggi. Dua vegetasi berupa tajuk lebar ini berada disebelah timur ruang penerima dan tiga vegetasi bertajuk lebar berada disebelah barat ruang kerja. Panas matahari yang terjadi dapat terhalang oleh vegetasi tersebut, karena ketinggian vegetasi lebih tinggi dari bangunan.

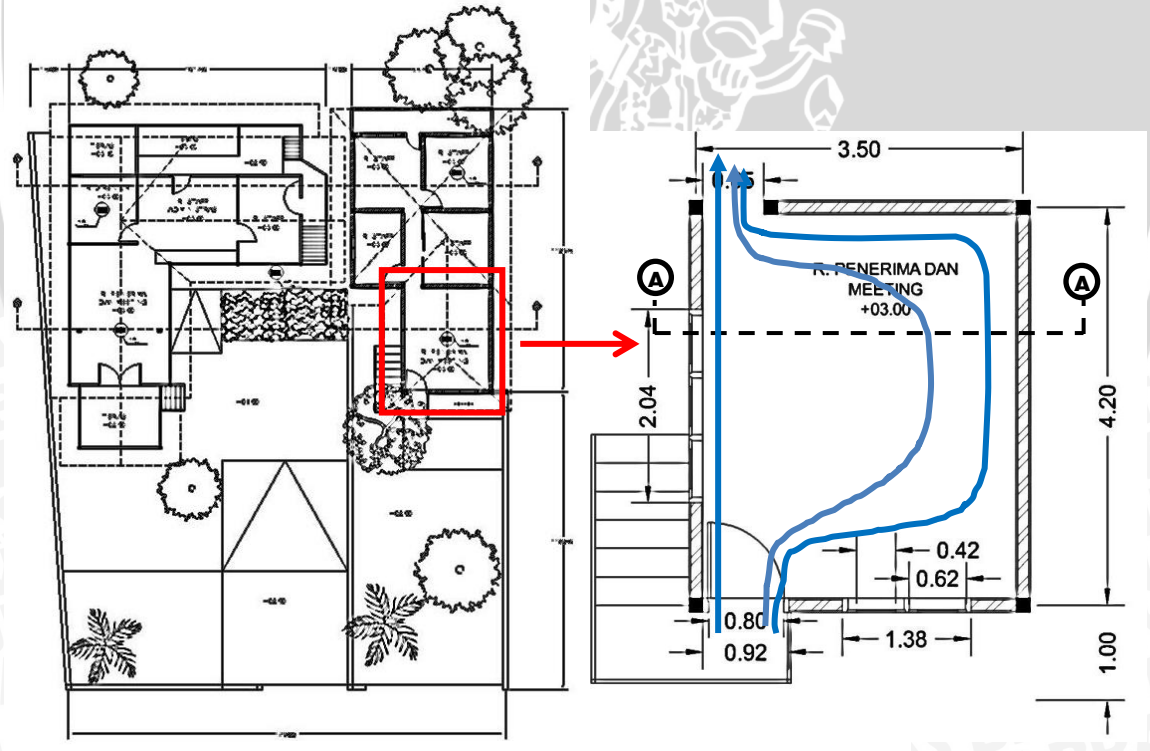


Gambar 4.45 Analisa vegetasi pada bangunan dengan material bambu

Kondisi tapak pada bangunan dengan material bambu vegetasi bertajuk lebar berada pada bagian barat bangunan dan vegetasi bertajuk tinggi berupa pohon kelapa yang berjarak cukup jauh dari bangunan . Vegetasi berupa bibit dari sayuran berada di sisi barat barat bangunan dan adanya tumbuhan rambat yang berada di tempat parkir. Vegetasi pada bangunan dengan material bambu lebih sedikit dibandingkan dengan bangunan dengan vegetasi yang berada di material bata.



Gambar 4.46 Analisa ventilasi pada ruang penerima



Gambar 4.47 Denah ruang penerima MUTOS

Kondisi ventilasi silang yang terjadi pada kedua bangunan yaitu sama dengan terjadinya tekanan yang tidak sama pada udara masuk dan udara keluar. Sehingga kemungkinan terjadinya kenyamanan pada ruang dalam lebih besar pada bangunan dengan material bata jika dilihat dari faktor lingkungan (Leippsmeier 1994:101-106).

4.10 Analisa Kenyaman

Menurut (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11), suhu udara pada ruang luar diantara pukul 00.00-07.00 WIB masih dalam suhu nyaman dengan suhu udara mulai dari 18,22^{o}C-27,26^{o}C. Suhu udara luar diantara pukul 15.00-23.00 WIB suhu udara mulai dari 20,60^{o}C-27,90^{o}C merupakan suhu udara masih dalam kondisi nyaman juga. Suhu udara diantara pukul 07.00-15.00 WIB merupakan suhu udara yang melebihi batas suhu nyaman dengan suhu udara mulai dari 24,39^{o}C-32,80^{o}C, untuk suhu udara luar diantara pukul tersebut yang termasuk dalam suhu nyaman hanya terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB dengan suhu 24,39^{o}C pada tanggal 2 Juli 2015 dan diantara pukul 08.00-09.00 WIB pada tanggal3 Juli 2015 dengan suhu 27,93^{o}C.

Suhu udara luar yang terjadi diatas suhu nyaman diantara pukul 07.00-15.00 WIB, namun pada ruang penerima bangunan dengan material bambu penurunan suhu rata-rata hingga batas nyaman terjadi sampai pukul 12.00 WIB dengan suhu rata-rata penurunan yaitu 27,77^{o}C pada ruang penerima sedangkan pada ruang kerja penurunan suhu yang terjadi di dalam ruang masih dalam kategori suhu nyaman. Penurunan suhu yang terjadi diantara pukul 11.00-15.00 WIB melebihi batas nyaman pada bangunan, namun penurunan suhu rata-rata pada pukul tersebut yaitu 0,93^{o}C. Penurunan suhu udara yang terjadi pada ruang keja diantara pukul 07.15.00 WIB dengan suhu udara pada ruang kerja masih dalam kategori nyaman dengan suhu udara <28^{o}C.

Terjadinya perbedaan waktu pada penurunan suhu udara pada masing-masing bangunan dikarenakan perbedaan penggunaan masing-masing material pada bangunan tersebut. Penggunaan material pada bangunan akan berpengaruh pada ketahan terhadap penyimpanan kalor (Satwiko 2004:24-28). Bangunan dengan material bata akan lebih lama menyimpan kalor karena ketebalan material lebih tebal dibandingkan dengan material bambu, sehingga material bambu akan lebih dahulu mengalami kenaikan suhu daripada material bata. Penurunan suhu terbaik terjadi pada ruang kerja, namun ruang kerja pada bangunan dengan material bambu mengalami penurunan lebih tinggi.

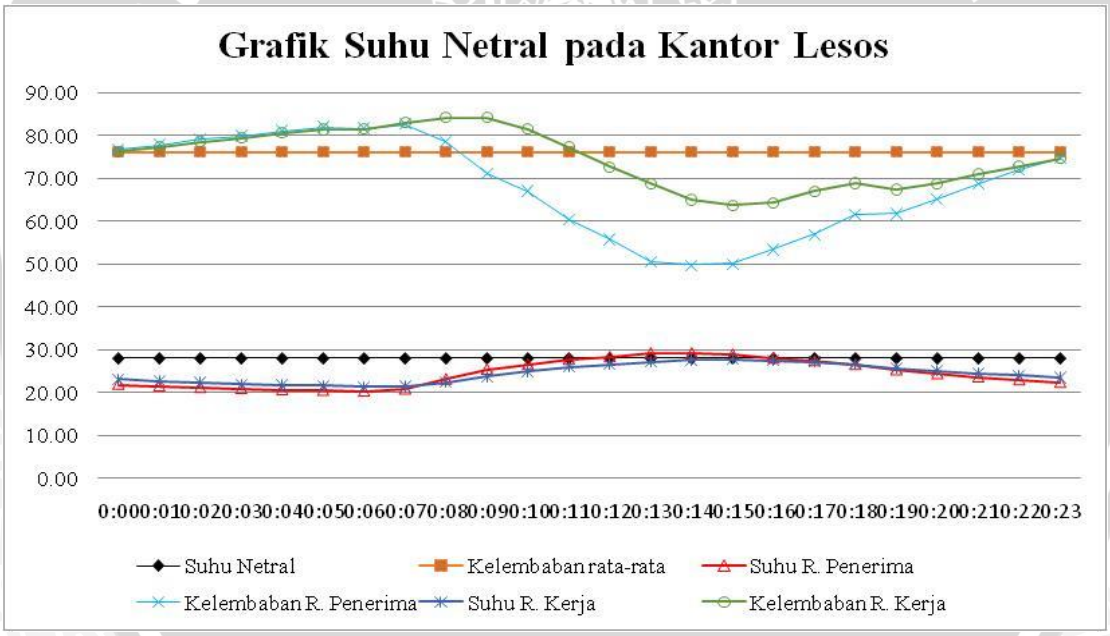
Kapasitas penyimpanan panas pada bata yaitu 0,26 lebih rendah dibandingkan pada kapasitas penyimpanan panas pada kayu yaitu 0,55-0,65, namun dalam penyaluran panas material bata lebih besar yaitu 0,52 sedangkan material kayus 0,14-0,21. Sulitnya material kayu dalam menyalurkan panas dan mampu menyimpan panas lebih lama, sehingga akan melepaskan saat material tidak mampu menyimpan lebih lama maka

terjadinya kenaikan suhu pada suatu ruang dan terjadinya kenaikan suhu lebih dahulu terjadi pada bangunan dengan material alami. Material kayu (bambu) merupakan material yang sulit dalam menyerap panas atau dingin, sehingga suhu pada ruang dengan material kayu (bambu) akan lebih rendah dalam menurunkan suhu daripada material bata. Penyerapan panas yang sulit pada bangunan dengan material bambu dengan adanya penghuni pada ruangan tersebut, sehingga kalor yang dihasilkan oleh penghuni tidak mampu diserap lebih banyak oleh material tersebut (Soegijianto 1999: 101-123).

4.11Analisa Suhu Netral

Rata-rata suhu pada tahun 2014 di Mojokerto yaitu 28^{o}C. Suhu udara tersebut masih dalam batas nyaman menurut (MENKES 2002: 4-6).

4.11.1 Bangunan dengan material bambu



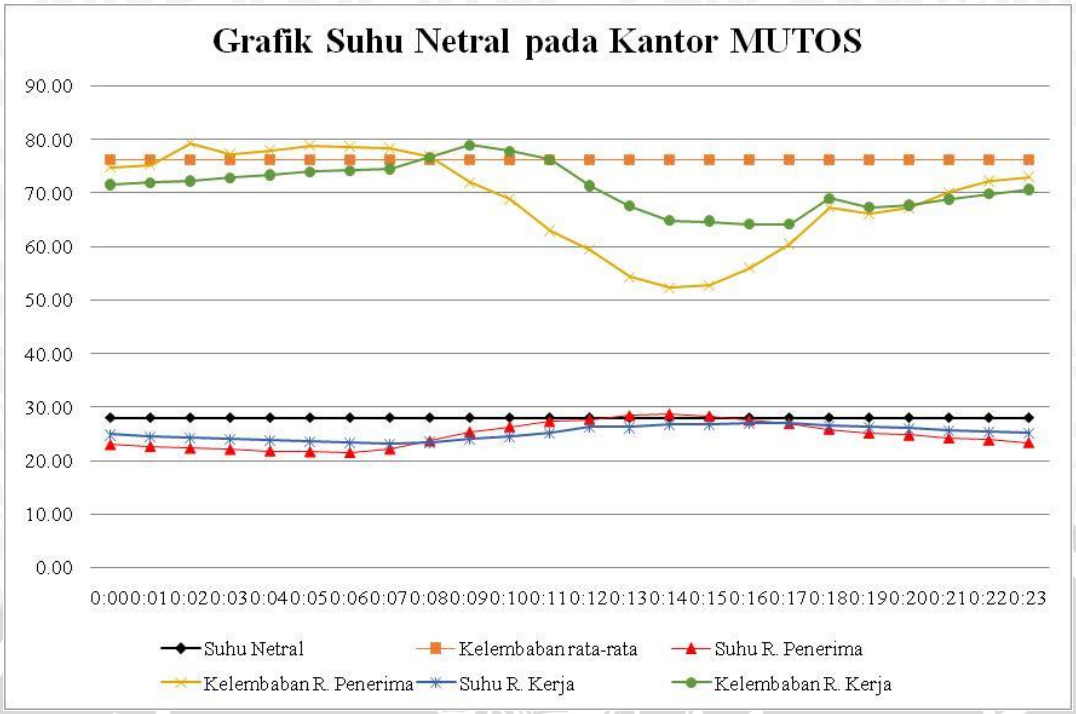
Gambar 4.48 Grafik suhu netral Kantor Lesos

Suhu udara pada bangunan dengan material bambu yaitu rata-rata 24,48^{o}C pada ruang kerja (dengan plafon) dan rata-rata suhu udara 24,52^{o}C pada ruang penerima (tidak menggunakan plafon). Selisih suhu udara rata-rata pada bangunan dengan material bambu yaitu 3,52^{o}C-3,48^{o}C. Suhu udara yang terjadi pada bulan Juni sampai Juli 2014 yaitu dengan rata-rata suhu udara 27,15^{o}C sehingga suhu udara rata-rata tersebut masih tergolong dalam suhu nyaman (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11). Penurunan suhu pada ruang penerima dengan bangunan bermaterial bambu yaitu

2,63^{o}C, sedangkan pada ruang kerja pada bangunan tersebut mengalami penurunan suhu rata-rata yaitu 2,67^{o}C. Selisih penurunan suhu rata-rata tersebut pada ruang penerima dan ruang kerja tidak terpaut jauh yaitu tidak lebih dari 1^{o}C. Suhu udara rata-rata pada Kantor Lesos yang berada diatas suhu netral terjadi pada ruang penerima pada pukul 12.00-16.00 WIB (28.05^{o}C-29.24), sedangkan pada ruang kerja suhu udara masih pada batas nyaman.

Kelembaban rata-rata yang terjadi pada bangunan dengan material bambu pada tahun 2014 yaitu 76,16%. Kelembaban tersebut termasuk dalam kelembaban yang melebihi batas nyaman (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11). Kelembaban udara rata-rata pada bangunan dengan material bambu ini yaitu 68,17% pada ruang penerima dan 74,59 pada ruang kerja. Kelembaban pada bangunan dengan material bambu ini termasuk dalam kelembaban yang melebihi dari batas nyaman juga. Kelembaban pada ruang penerima yang masih pada batas netral yaitu terjadi pada tanggal 10.00-21.00 WIB (49,80^{o}C-68,69^{o}C), sedangkan pada ruang kerja kelembaban pada batas netral yaitu terjadi pada pukul 13.00-19.00 WIB (64,30^{o}C-68,88^{o}C).

4.11.2 Bangunan dengan material bata



Gambar 4.49 Grafik suhu netral Kantor MUTOS

Suhu udara rata-rata pada tahun 2014 masih tergolong dalam suhu nyaman, namun kelembaban udara rata-rata berada diatas batas nyaman. Suhu udara rata-rata pada ruang penerima banngunan dengan material bata yaitu 24,76^{o}C dengan kelembaban 68,62%, sedangkan suhu udara rata-rata pada ruang kerja yaitu 25,10^{o}C dengan kelembaban rata-rata yaitu 71,06^{o}C. Penurunan suhu yang terjadi dengan suhu rata-rata pada tahun 2014 pada ruang penerima yaitu 3,24^{o}C dan pada ruang kerja yaitu 2,9^{o}C. Penurunan suhu rata-rata yang terjadi pada bulan Juni sampai Juli saja yaitu pada ruang penerima 2,39^{o}C sedangkan pada ruang kerja pnurunan suhu yaitu 2,05^{o}C. Peurunan suhu ini masih termasuk dalam suhu nyaman (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11).

4.12 Analisis Hubungan Kenyamanan Termal pada Persepsi Penghuni dan Pengukuran Lapangan

Tabel 4.5 Tabel perbandingan persepsi kenyamanan dan pengukuran lapangan

Kantor	Waktu	Ruang dalam		Respon
		Suhu	Kelembaban	
Lesos (R. penerima)	09.00-10.00	26,58^{o}C	67.09%	Sesuai dengan kondisi tubuh penghuni (sejuk)
Lesos (R. Kerja)	09.00-10.00	24,98^{o}C	81,57%	Sesuai dengan kondisi tubuh penghuni (sejuk)

MUTOS (R. Penerima)	09.00-10.00	26,36^{o}C	68,81%.	Agak sejuk
MUTOS (R. Kerja)	09.00-10.00	24,51^{o}C	77,80%	Agak sejuk

Pengisian kuesioner dilakukan diantara pukul 09.00-10.00 WIB. Suhu udara di luar ruang yang terjadi diantara pukul tersebut yaitu rata-rata 29,31^{o}C dengan rata-rata kelembaban diantara pukul tersebut yaitu 59,44%. Menurut penghuni suhu udara pada ruang luar yaitu agak panas. Suhu udara tersebut termasuk berada diatas suhu nyaman namun untuk kelembaban pada ruang luar masih berada dalam batas nyaman (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11).

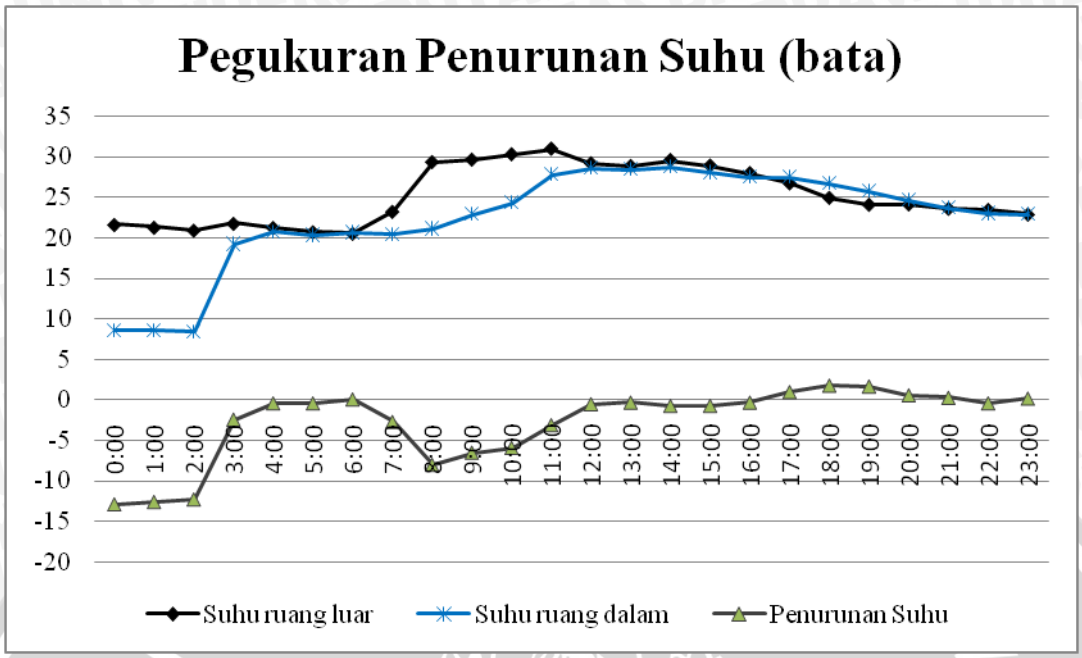
. Pengukuran yang dilakukan di Kantor Lesos untuk kondisi suhu ruang dalam dibandingkan dengan ruang luar menurut pengukuran lapangan lebih rendah dibandingkan dengan suhu luar, sehingga menurut (SNI 2001:11) mengenai standar kenyamanan termal suhu udara pada ruang tersebut yaitu termasuk dalam suhu yang hangat nyaman pada ruang penerima dan pada ruang kerja merupakan suhu yang optimal. Menurut (MENKES 2002: 4-6) suhu udara pada ruang penerima dan ruang kerja Kantor Lesos masih termasuk dalam kondisi nyaman, sedangkan untuk kelembaban pada kedua ruang tersebut berada diatas batas nyaman (>60%).

Suhu udara yang dirasakan saat pengisian kuesioner menurut penghuni Kantor MUTOS secara keseluruhan kondisi udara agak sejuk. Kondisi suhu udara pada ruang luar dan ruang dalam menurut penghuni utuk perbandingan tersebut yaitu pada ruang dalam yaitu nyaman. Menurut (SNI 2001:11) mengenai standar kenyamanan termal, suhu udara pada ruang kerja yaitu nyaman dan pada ruang penerima yaitu hangat nyaman. Sama halnya dengan Kantor Lesos pada Kantor MUTOS menurut (MENKES 2002: 4-6) juga termasuk dalam kondisi nyaman untuk kedua ruang tersebut dan untuk kelembaban berada diatas kondisi nyaman (>60%).

4.13 Analisis Material Menggunakan Simulasi *Ecotect*

Analisis menggunakan simulasi digital (*ecotect*) dilakukan untuk mendpatkan hasil yang lebih baik dan membandingkannya

4.13.1 Simulasi material bata

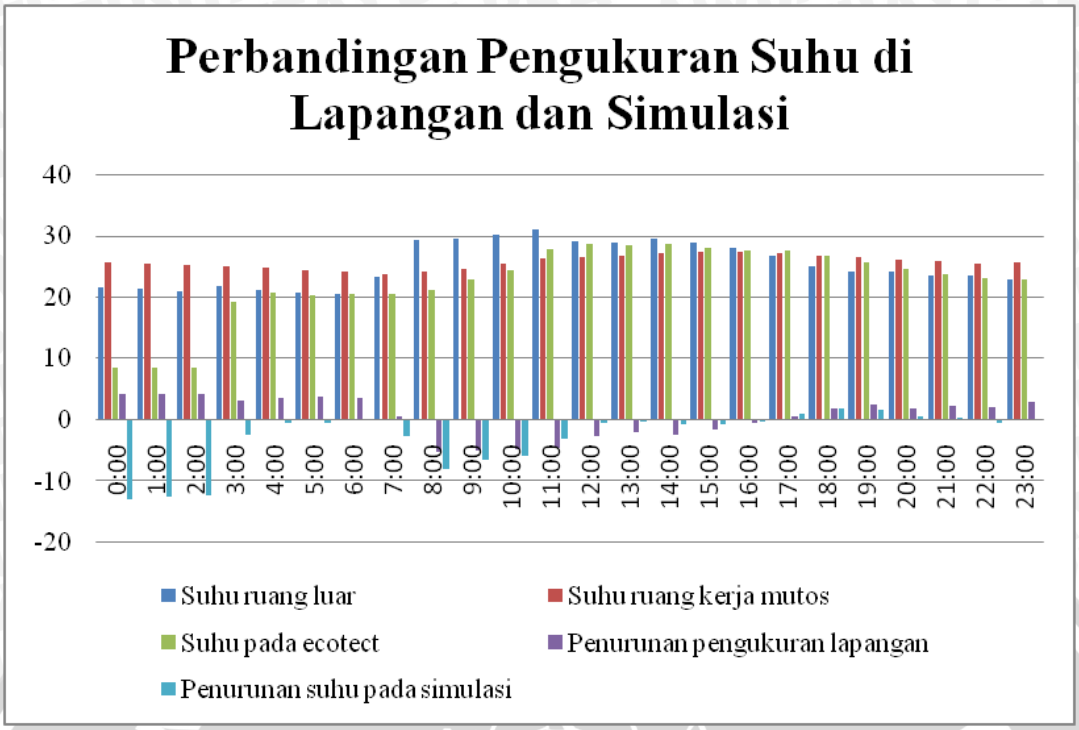


Gambar 4.50 Grafik pengukuran suhu ruang kerja material bata menggunakan

Simulasi eksisting pada material bata dengan ketebalan bata merah yaitu 15 cm dengan *finishing* di cat dengan warna cerah. Simulasi dilakukan pada ruang kerja mengalami penurunan suhu diantara pukul, 05.00-06.00 WIB, 16.00-21.00 WIB, dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB. Penurunan suhu tertinggi terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB. Suhu rata-rata pada pengukuran yang dilakukan tanggal 1 Juli 2015 yaitu 22,4^{o}C. Pengukuran suhu menggunakan *ecotect* mengalami suhu diatas suhu nyaman (>28^{o}C) yang terjadi diantara pukul 11.00-14.00 WIB dengan kenaikan suhu 0.5^{o}C-0.7^{o}C (MENKES 2002: 4-6, SNI 2001:11).

4.13.2 Perbandingan penurunan suhu pengukuran lapangan dan menggunakan *ecotect*

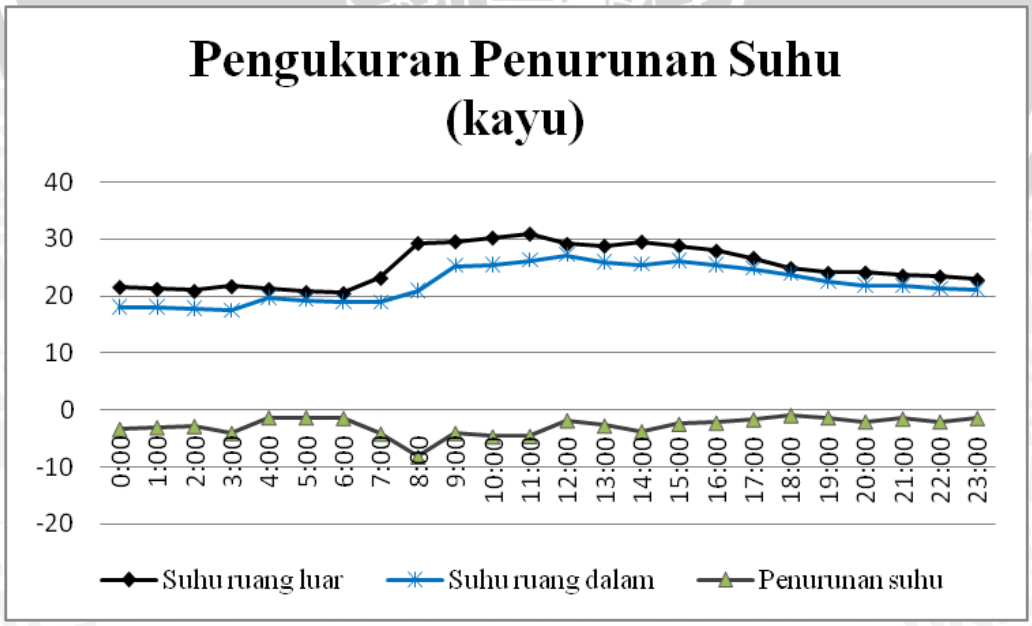
Pengukuran suhu dengan menggunakan ecotect pada eksisting bangunan dengan ketebalan dinding 15 cm material bata pada ruang kerja mempunyai perbedaan yang cukup signifikan yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015. Kenaikan suhu pada simulasi ecotect terjadi diantara pukul , 05.00-06.00 WIB, 16.00-21.00 WIB, dan diantara pukul 22.00-23.00 WIB, sedangkan pada hasil pengukuran di lapangan menggunakan alat hobo penurunan suhu terjadi diantara pukul 00.00-07.00 WIB dan pada sore hari diantara pukul 17.00-23.00 WIB.



Gambar 4.51 Grafik perbandingan pengukuran suhu lapangan dan simulasi

Perbandingan suhu pada pengukuran lapangan dengan menggunakan simulasi yaitu mempunyai selisih rata-rata 3,28^{o}C dengan suhu paling tinggi terjadi pada pengukuran lapangan. Penurunan suhu paling tinggi pada pengukuran suhu dengan simulasi yang terjadi diantara pukul 23.00-00.00 WIB, sedangkan pada pengukuran di lapangan penurunan suhu yang terjadi diatara pukul 07.00-08.00 WIB.

4.13.3 Simulasi material kayu



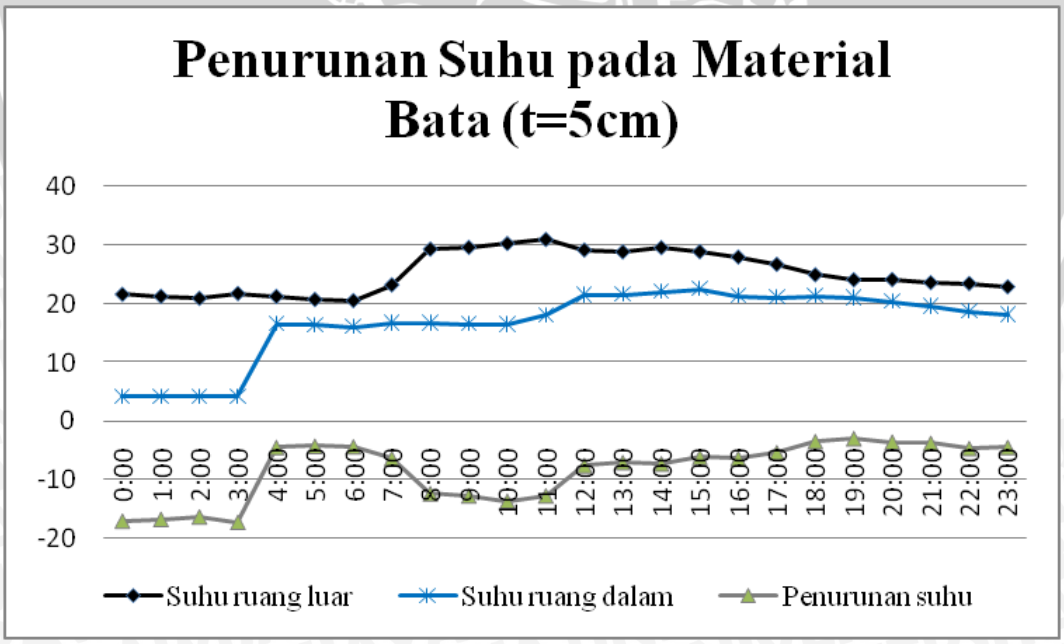
Gambar 4.52 Grafik simulasi suhu pada material kayu

Simulasi material kayu dengan ketebalan yang sama dengan material bata yaitu 15 cm. Pengukuran suhu menggunakan simulasi *ecotect* pada material kayu selalu mengalami penurunan suhu mulai dari 1^{o}C-8,2^{o}C. Penurunan suhu tertinggi terjadi diantara pukul 07.00-08.00 WIB. Suhu udara mulai mengalami kenaikan yang terjadi diantara pukul 07.00-15.00 WIB. Penggunaan material ini merupakan termasuk dengan penurunan suhu hingga mendapatkan batas nyaman untuk karena penurunan ushu yang terjadi pada ruang dalam yaitu 18^{o}C-27,2^{o}C. Penurunan suhu rata-rata yaitu 2,84^{o}C.

Menurut (MENKES 2002: 4-6), suhu udara pada Kantor MUTOS ini masih dalam kondisi nyaman dan menurut (SNI 2001:11), suhu udara yang terjadi pada pukul 08.00-23.00 WIB merupakan terjadinya suhu nyaman dengan suhu udara 20,9^{o}C-27,2^{o}C) dan suhu udara yang terjadi pada pukul 00.00-07.00 WIB merupakan suhu udara dibawah batas nyaman yaitu 18^{o}C-19,7^{o}C. Suhu udara yang terjadi pada pukul 08.00 dan pukul 19.00-23.00 WIB yaitu sejuk nyaman, pada pukul 09.00-10.00 WIB, 14.00, dan 16.00-18.00 WIB suhu udara nyaman optimal dan untuk suhu udara hangat optimal terjadi pada pukul 11.00 WIB, 12.00-13.00 WIB, dan 15.00 WIB.

4.14 Simulasi dengan Ketebalan 5 cm

1. Material bata merah



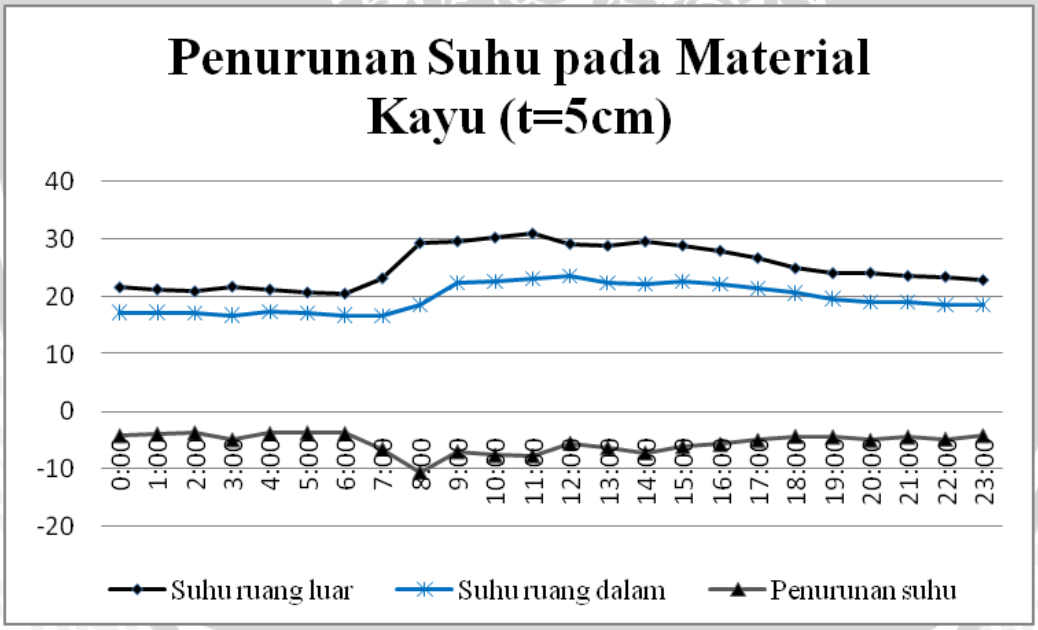
Gambar 4.53 Grafik simulasi suhu pada material bata merah 5 cm

Pengukuran menggunakan simulasi digital dengan material yang sama namum mempunyai perbedaan ketebalan pada material saja. Simulasi yang dilakukan pada

ruang kerja dengan ruang yang menggunakan plafon. Suhu rata-rata pada bangunan dengan ketebalan 5 cm ini yaitu 16,68^{o}C dan perubahan suhu dari grafik yang naik turun sehingga kurang stabil. Penurunan suhu pada bangunan dengan ketebalan dinidng 5 cm ini rata-rata yaitu 8,41^{o}C penurunan suhu yang terjadi pada tanggal 1 Juli 2015 pukul 11.00 WIB cukup stabil arena dari pukul 00-23.00 WIB terjadinya penurunan suhu secara terus menerus. Aktivitas yang terjadi pada bangunan tersebut yaitu mulai dari pukul 08.00-16.00 WIB. Penurunan suhu rata-rata pada aktivitas tersebut yaitu 9,58^{o}C dan suhu udara rata-rata di dalam bangunan yaitu 19,66^{o}C.

Suhu udara yang terjadi pada ruang kerja MUTOS berada pada suhu nyaman yaitu terjadi pada pukul 11.00-23.00 WIB dengan suhu udara 18,1^{o}C-22,5^{o}C (MENKES 2002: 4-6). Menurut (SNI 2001:11) suhu udara nyaman terjadi pada pukul 12.00-19.00 WIB dan suhu udara pada pukul tersebut termasuk suhu udara yang sejuk dengan suhu 21,5^{o}C-22,5^{o}C.

2. Material kayu



Gambar 4.54 Grafik simulasi suhu pada material kayu 5 cm

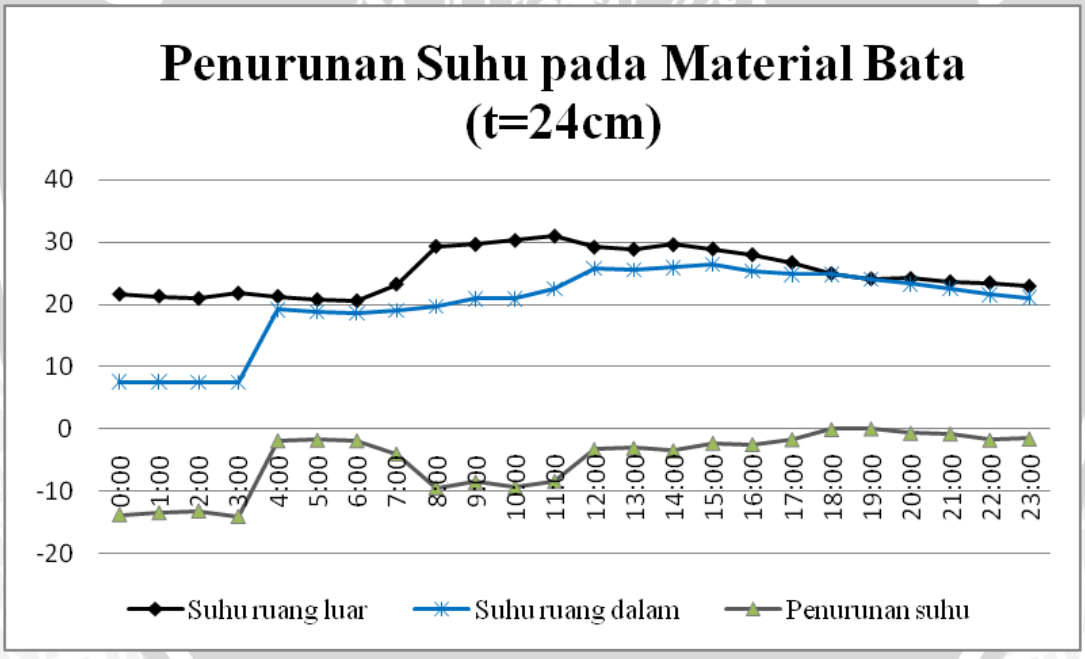
Penggunaan material kayu sebagai dinding pada bangunan dengan ketebalan 5 cm yang dilakukan pada ruang yang sama yaitu ruang kerja. Pengukuran suhu dilakukan menggunakan simulasi digital berupa *ecotect* pada tanggal dan waktu yang sama yaitu 1 Juli 2015 pukul 11.00 WIB. Suhu rata-rata pada ruang dalam yaitu 19,67^{o}C. Perubahan suhu pada ruang luar dan ruang dalam yang cukup konsisten dengan dengan grafik yang

relative sama pada perubahan suhu. Penurunan suhu rata-rata terjadi secara konsisten mulai dari pukul 00.00-23.0 WIB dan penurunan suhu rata-rata yang terjadi pada ruang dalam yaitu 5,42^{o}C. Aktivitas pada bangunan tersebut terjadi diantara pukul 08.00-16.00 WIB dengan suhu udara di dalam ruang yaitu 22,17^{o}C dan penurunan suhu rata-rata yaitu 7,07^{o}C.

Menurut (MENKES 2002: 4-6) suhu udara pada ruang dalam pukul 08.00-23.00 WIB termasuk dalam suhu yang nyaman, namun pada pukul 00.00-07.00 merupakan suhu dibawah nyaman (<18^{o}C). Suhu udara sejuk nyaman terjadi pada pukul 09.00 WIB, 13.00-14.00, dan pukul 16.00-18.00 WIB dengan suhu udara diantara 20,5^{o}C-22,8^{o}C. Suhu udara nyaman optimal yaitu 22,8^{o}C-25,8^{o}C yang terjadi pada pukul 10.00-12.00 WIB, dan 15.00 WIB (SNI 2001:11).

4.15 Simulasi dengan Ketebalan 24 cm

1. Material bata merah



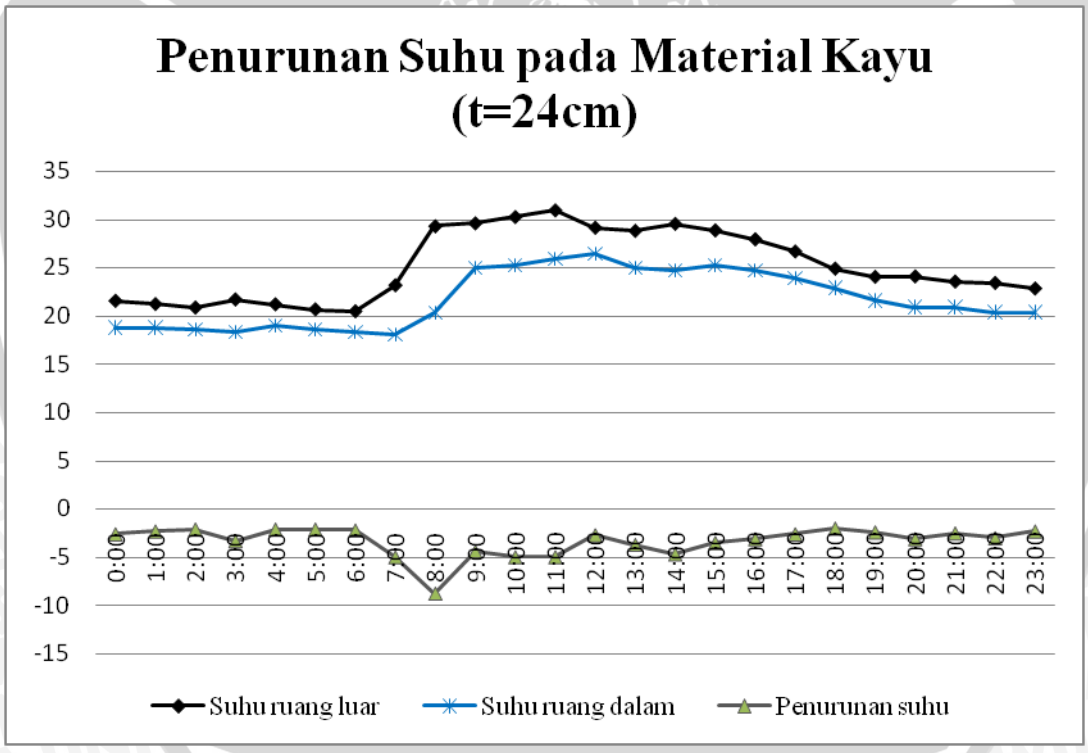
Gambar 4.55 Grafik simulasi suhu pada material bata merah 24 cm

Simulasi pada bangunan dengan material bata dan ketebalan dinding 24 cm perubahan suhu udara pada ruang luar dan ruang dalam memiliki perbedaan grafik yang signifikan diantara pukul 01.00-04.00 WIB. Berubahan suhu pada ruang dalam terpaut jauh dengan ruang luar yang terjadi diantara pukul 09.00-13.00 WIB. Suhu rata-rata pada bangunan dengan dinding bata dan ketebalan 24 cm ini yatu 20,06^{o}C, sedangkan penurunan suhu pada bangunan ini yaitu 5,03^{o}C. Ruang digunaka saat aktivitas pada

kantor dimulai yaitu antara pukul 08.00-16.00 WIB dengan suhu udara di dalam ruang yaitu 23,66^{o}C dan penurunan suhu yang terjadi saat itu 5,58^{o}C.

Suhu udara pada saat kerja (08.00-16.00 WIB) masih dalam kondisi suhu nyaman karena suhu udara pada saat itu yaitu 19,7^{o}C-26,4^{o}C (MENKES 2002: 4-6) dan menurut (SNI 2001:11) suhu nyaman terjadi pada pukul 09.00-16.00 WIB dengan suhu sejuk nyaman terjadi pada pukul 09.00-11.00 WIB dan suhu udara nyaman optimal terjadi pada pukul 12.00-13.00 WIB dan 16.00 WIB, sedangkan pada pukul 14.00-15.00 WIB terjadi suhu hangat nyaman. Menurut (MENKES 2002: 4-6) suhu udara yang masih dalam batas nyaman terjadi pada pukul 04.00-23.00 WIB dan pada pukul 00.00-03.00 suhu udara berada dibawah batas nyaman (7,6^{o}C-7,7^{o}C). Menurut (SNI 2001:11) suhu udara berada dibawah suhu nyaman yaitu pukul 00.00-08.00 WIB .

2. Material kayu



Gambar 4.56 Grafik simulasi suhu pada material kayu 24 cm

Simulasi digital yang dilakukan pada ruang kerja dengan material bata merah. Bangunan tersebut merupakan bangunan dengan kettebalan pada material kayu yaitu 24 cm. Simulasi yang dilakukan pada tanggal 1 Juli 2015 memiliki suhu rata-rata 21,74^{o}C. Suhu pada ruang dalam cukup stabil dengan suhu pada ruang luar. Penurunan suhu udara yang terjadi pada ruang dalam dengan rata-rata 3,35^{o}C. Aktivitas pada kantor

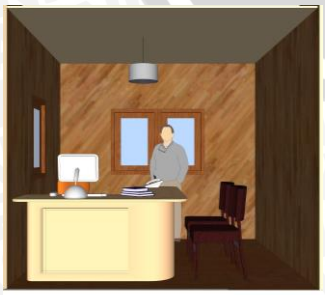
tersebut yaitu pada pukul 08.00-16.00 WIB dengan suhu rata-rata di dalam bangunan yaitu 24,71^{o}C dan penurunan suhu rata-rata 4,5^{o}C.

Menurut (SNI 2001:11) suhu nyaman yang terjadi pada pukul 09.00-21.00 WIB dan suhu udara sejuk nyaman terjadi pada pukul 19.00-21.00 WIB dan suhu udara nyaman optimal terjadi pada pukul 09.00-10.00WIB dan 13.00-18.00 WIB, sedangkan suhu hangat nyaman terjadi pada pukul 11.00-12.00 WIB. Berbeda dengan SNI menurut (MENKES 2002: 4-6) suhu nyaman terjadi pada pukul 00.00-23.00 WIB dengan suhu udara 18.1^{o}C-26,4^{o}C

4.16 Rekomendasi Penggunaan Material

Penurunan suhu pada pengukuran lapangan yang terjadi saat suhu udara di luar bangunan berada diatas suhu nyaman dan suhu udara di dalam ruang merupakan suhu nyaman (diantara pukul 08.00-15.00 WIB) terjadi pada bangunan dengan material bata pada ruang kerja (menggunakan plafon). Penggunaan material dari pengukuran lapangan penurunan suhu rata-rata tertinggi terjadi pada bangunan dengan material bata pada ruang kerja (menggunakan plafon), sehingga pengukuran simulasi digital (*ecotect*) dibandingkan dengan bangunan dan ruang tersebut. Penurunan suhu paling rendah terjadi pada material kayu (rata-rata 2,84^{o}C), pada material bata terjadinya penurunan dan kenaikan suhu (rata-rata 2,6^{o}C) dan pada ketebalan dinding 5cm (bata=8,41^{o}C , kayu=7,07^{o}C) dan ketebalan 24cm (bata=5,58^{o}C, kayu=4,5^{o}C). Menurut grafik pengukuran suhu yang dilakukan menggunakan *ecotect* grafik pengukuran suhu paling stabil yaitu pada penggunaan material kayu dengan ketebalan dinding 5 cm.

Tabel 4.6 Tabel rekomendasi

Rekomendasi	Kekurangan	Kelebihan
Alternatif 1 	• Adanya ventilasi disebelah barat, sehingga membutuhkan shading device maupun tumbuhan bertajuk lebar untuk memantulkan cahaya matahari langsung	• Luas bukaan >20%, sehingga memenuhi standar ventilasi dan teori (Lechner, 2007) • Cahaya matahari dapat masuk secara optimal • Mendapatkan ventilasi silang yang baik

Alternatif 2 	• Ventilasi di sebelah barat lebih besar dibandingkan dengan ventilasi disebelah utara, sehingga ruangan akan mendapat sinar matahari langsung lebih banyak	• Luas bukaan >20%, sehingga memenuhi standar ventilasi dan teori (Lechner, 2007)
Alternatif 3 	• Ventilasi di sebelah barat lebih besar dibandingkan dengan ventilasi disebelah utara, sehingga ruangan akan mendapat sinar matahari langsung lebih banyak saat siang hingga sore hari, sehingga membutuhkan *shading device*	• Luas bukaan >20%, sehingga memenuhi standar ventilasi dan teori (Lechner, 2007) • Mendapatkan ventilasi silang yang baik
Alternatif 4 	• Ventilasi disebelah barat cukup luas, sehingga ruang mendapatkan sinar matahari langsung lebih banyak saat siang hingga sore hari	• Luas bukaan >20%, sehingga memenuhi standar ventilasi dan teori (Lechner, 2007) • Mendapatkan ventilasi silang yang baik • Cahaya matahari dapat masuk secara optimal

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini untuk mencari tahu penurunan suhu tertinggi yang terjadi pada bangunan dengan konstruksi dinding bambu dan konstruksi dinding bata. Untuk mencapai tujuan tersebut, telah dilakukan pengukuran lapangan selama kurang lebih delapan hari pada dua bangunan. Masing-masing bangunan mempunyai dua ruang yang dilakukan pengukuran menggunakan alat hobo. Pengukuran dilakukan pada dua ruang dengan perbedaan pada plafon. Pada ruang penerima tidak menggunakan plafond dan pada ruang kerja menggunakan plafon dan penelitian ini terbatas pada objek bangunan dengan fungsi kantor.

Hasil dari pengukuran lapangan tersebut mempunyai perbedaan pada lingkungan (tapak) dari setiap bangunan. Bangunan dengan material bambu memiliki vegetasi bertajuk lebar lebih sedikit dibandingkan dengan tapak pada bangunan dengan material bata. Vegetasi pada tapak bangunan dengan material bata berada dekat dengan ruang sedangkan untuk penataan vegetasi pada bangunan dengan material bambu hanya ada pada bagian belakang bangunan (dekat dengan ruang kerja).

Hasil penelitian menunjukan nilai suhu yang dihasilkan menunjukkan bahwa penurunan suhu tertinggi terjadi pada bangunan dengan material bambu yang terjadi pada ruang kerja (menggunakan plafon), namun untuk penurunan suhu rata-rata tertinggi terjadi pada bangunan dengan menggunakan material bata yang terjadi pada ruang kerja (menggunakan plafon) dengan kondisi pengukuran pada bangunan dengan jendela tertutup yaitu 3,88^{o}C dan penurunan suhu pada material bambu yaitu 3,42^{o}C.

Hasil dari analisis pengukuran lapangan dan pengukuran menggunakan simulasi digital pada material bata penggunaan simulasi digital kurang valid karena mempunyai perbedaan suhu yang cukup jauh dengan pengukuran lapangan, sehingga mempengaruhi terhadap penurunan suhu yang berbeda waktu dan selisihnya. Penurunan suhu pada simulasi dan pengukuran lapangan memunyai selisih suhu 0,67^{o}C.

Penggunaan material untuk pengukuran lapangan dengan kondisi tapak yang sudah dianalisis penurunan suhu tertinggi terjadi pada bangunan dengan material bata pada ruang kerja (menggunakan plafon). Pengukuran suhu pada ruang kerja bangunan

dengan material bata kemudian disimulasikan menggunakan simulasi digital *(ecotect)* dan dibandingkan dengan material kayu karena material kayu di lokasi tersebut masih digunakan sebagai bahan bangunan. Pengukuran suhu dengan simulasi ada beberapa perbedaan pada ketebalan dinding. Ketebalan dinding 5cm (bata=8,41^{o}C , kayu=7,07^{o}C) dan ketebalan 24cm (bata=5,58^{o}C, kayu=4,5^{o}C). Menurut grafik penurunan suhu untuk mendapatkan kenyamanan termal pada ruang dalam yaitu dengan menggunakan material kayu (t-5cm).

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Hasil dari penelitan dengan menggunakan simulasi jika tidak valid maka perlu adanya pengukuran suhu lapangan untuk perbandingan penurunan suhu dari jenis material tersebut.
2. Kajian awal ini dapat dijadikan dasar untuk meneliti lebih lanjut mengenai pegaruh termal pada penggunaan material selanjutnya dengan penggunaan material yang dapat menurunkan suhu dan dapat menjaga kestabilan kelembaban pada ruang.
3. Kajian awal ini dapat dijadikan pedoman mengenai pemilihan material yang baik untuk menurunkan suhu pada ruang dalam.
4. Melakukan pengujian pada fungsi bangunan yang lain dengan orientasi bangunan, luas ruang, dan ketebalan material yang beranekaragam sehingga hasil penelitian dapat bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2014. Batu bata. http://id.wikipedia.org/wiki/Batu_bata (diakses 26 Maret 2015).

Anonim. 2012. Kabupaten Mojokerto. http://migas.bisbak.com/3516.html (diakses 26 Maret 2015).

Anonim. 2014. Kuantitatif. http://id.wikipedia.org/wiki/Penelitian_kualitatif (diakses 23 Maret 2015).

Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka cipta.

Atjenese, 2012. Kuesioner. http://e-journal.uajy.ac.id/5246/3/2MTA01642.pdf

https://atjenese.wordpress.com/2012/06/04/indeks-kenyamanan-termal/ (diakses 17 Juni 2015).

Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto. 2014. *Kabupaten Mojokerto Dalam Angka*. Mojokerto: BPS.

Frick, H. 2004. *Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu*. Yogyakarta: Kanisius

Frick, H. Ardiyanto, A. & Darmawan. 2008. *Ilmu Fisika Bangunan*. Yogyakarta: Kanisius

Karyono, T. 2013. *Arsitektur dan Kota Tropis Dunia Ketiga*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2002. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri*. Jakarta: MENKES. http://www.hukor.depkes.go.id/up_prod_kepmenkes/KMK%20No.%201405%20ttg%20Persyaratan%20Kesehatan%20Lingkungan%20Kerja%20Perkantoran%20Dan%20Industri.pdf (diakses 23 Maret 2015).

Leachner, N. 2007. *Heating, cooling, lighting Metode Desain untuk Arsitektur*. Jilid II. Terjemahan Sandriana, S. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.

Lippsmeir, G. 1994. *Bangunan Tropis*. Jakarta: Erlangga

Nugroho, M. A. Ahmad, H. M. & Ossen, R. D. *"A Preliminary Study of Thermal Comfort in Malaysia's Single Storey Terraced House"*. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. IV (1): 175-182.

Noerwarsito, V. T. & Santosa, M. 2006. Pengaruh "*Thermal Properties*" Material Bata Merah dan Batako Sebagai Dinding, Terhadap Efisiensi Energi dalam Ruang di Surabaya. *Dimensi Teknik Arsitektur*. XXXIV (2) : 147-153. http://dimensi.petra.ac.id/index.php/ars/article/view/16547 (diakses 30 November 2014).

Rabik, A & Brow, B. 2003.*Menuju Perhutanan Bambu Resilien (tangguh).*Bali : Yayasan Bambu Lestari.

Risnanda, F. F, A., Wonoraharjo, S. & Tambunan, L. 2014. Kajian sifat Termal Dinding Bambu Plester dan Dinding Komposit Bambu Beton.*Jurnal Lingkungan Binaan*

Indonesia.III (1), http://jlbi.iplbi.or.id/kajian-sifat-termal-dinding-bambu-plester-dan-dinding-komposit-bambu-beton-2/ (diakses 30 November 2014).

Setiyowati, E. & Fikriani, A. 2009.Kinerja Termal pada Rumah Tinggal Konstruksi Dinding Bambu Plester.*Jurnal Sains*

Samodra, B, T. 2009. Spesifikasi Kinerja Termal Sistem Konstruksi Kulit Rumah Tinggal Tropis dalam Variasi Altitude, http://personal.its.ac.id/files/pub/2839-fxteddybs-arch-fxTEDDYbs-SNPS%20IX_2009-B.pdf (diakses 30 November 2014).

Situs Resmi Pemerintahan Kabupaten Mojokerto. 2015. Profil kabupaten Mojokerto. http://mojokertokab.go.id/index.php?mn=profda&vi=geografis (diakses 26 Maret 2015).

Soegijanto. 1999. *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan*. Bandung:

Standar Nasional Indonesia. 2011. *Konservasi energy sisten tata udara bangunan gedung*. file:///C:/Users/User/Downloads/SNI-Konservasi%20Energi%20Sistem%20Tata%20Udara%20Bangunan%20Gedung%20(1).pdf (diakses 29 Maret 2015).

Standar Nasional Indonesia. 2001. *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengondisian Udara pada Bangunan Gedung*. Jakarta: SNI , http://ciptakarya.pu.go.id/pbl/asset/doc/sni/SNI_VENTI.PDF (diakses 9 Maret 2015)

Widjaja, A.E. 2001. *Identikit Jenis-jenis Bambu di Jawa*. Bogor: Pustibang Biologi-LIPI, http://www.pili.or.id/perpustakaan/index.php?p=show_detail&id=204 (diakses 30 November 2014).

Lampiran 1: Suhu dan kelembaban ruang luar

Waktu	Suhu Ruang Luar	Kelembaban Ruang Luar
1/7/2015 0:00	21.584	89.785
2/7/2015 0:00	22.134	86.317
3/7/2015 0:00	21.322	85.805
4/7/2015 0:00	21.203	84.491
5/7/2015 0:00	20.583	82.242
6/7/2015 0:00	19.892	83.864
7/7/2015 0:00	21.346	87.563
1/7/2015 1:00	21.25	90.305
2/7/2015 1:00	22.541	82.747
3/7/2015 1:00	20.94	86.586
4/7/2015 1:00	21.059	85.934
5/7/2015 1:00	20.13	84.971
6/7/2015 1:00	19.606	81.916
7/7/2015 1:00	21.083	88.153
1/7/2015 2:00	20.892	91.033
2/7/2015 2:00	22.589	84.011
3/7/2015 2:00	20.321	84.852
4/7/2015 2:00	20.368	87.27
5/7/2015 2:00	19.892	86.587
6/7/2015 2:00	19.202	85.22
7/7/2015 2:00	20.773	88.612
1/7/2015 3:00	21.728	88.788
2/7/2015 3:00	22.302	86.585
3/7/2015 3:00	19.963	85.328
4/7/2015 3:00	20.297	88.143
5/7/2015 3:00	19.368	86.72
6/7/2015 3:00	19.059	84.989
7/7/2015 3:00	20.535	89.416
1/7/2015 4:00	21.226	90.485
2/7/2015 4:00	22.397	85.796
3/7/2015 4:00	19.654	87.407
4/7/2015 4:00	20.082	90.089
5/7/2015 4:00	18.917	85.949
6/7/2015 4:00	19.035	86.074
7/7/2015 4:00	20.487	90.643
1/7/2015 5:00	20.702	91.217
2/7/2015 5:00	22.326	86.317
3/7/2015 5:00	20.106	88.14
4/7/2015 5:00	19.559	90.249
5/7/2015 5:00	18.607	86.589
6/7/2015 5:00	18.893	88.274
7/7/2015 5:00	20.535	91.803

Waktu	Suhu Ruang Luar	Kelembaban Ruang Luar
1/7/2015 6:00	20.511	91.404
2/7/2015 6:00	22.134	88.478
3/7/2015 6:00	20.726	87.132
4/7/2015 6:00	19.131	86.457
5/7/2015 6:00	18.227	85.351
6/7/2015 6:00	18.75	86.458
7/7/2015 6:00	20.368	91.998
1/7/2015 7:00	23.189	84.802
2/7/2015 7:00	24.368	80.873
3/7/2015 7:00	27.265	67.361
4/7/2015 7:00	25.603	62.002
5/7/2015 7:00	24.392	64.679
6/7/2015 7:00	22.709	70.599
7/7/2015 7:00	23.669	77.661
1/7/2015 8:00	29.271	60.498
2/7/2015 8:00	24.392	77.062
3/7/2015 8:00	28.202	60.808
4/7/2015 8:00	29.096	56.956
5/7/2015 8:00	29.296	50.061
6/7/2015 8:00	28.748	52.236
7/7/2015 8:00	28.029	65.592
1/7/2015 9:00	29.571	61.192
2/7/2015 9:00	28.375	66.157
3/7/2015 9:00	27.93	61.664
4/7/2015 9:00	28.748	59.143
5/7/2015 9:00	28.599	57.295
6/7/2015 9:00	28.822	56.957
7/7/2015 9:00	28.103	65.177
1/7/2015 10:00	30.224	58.759
2/7/2015 10:00	29.171	60.438
3/7/2015 10:00	28.177	62.37
4/7/2015 10:00	29.671	57.207
5/7/2015 10:00	28.648	59.536
6/7/2015 10:00	30.073	55.02
7/7/2015 10:00	29.271	62.762
30/6/2015 11:00	32.75	52.04
1/7/2015 11:00	30.907	55.71
2/7/2015 11:00	29.396	55.921
3/7/2015 11:00	29.646	55.322
4/7/2015 11:00	30.023	52.071
5/7/2015 11:00	29.621	54.905
6/7/2015 11:00	29.973	47.89
7/7/2015 11:00	28.4	62.58

Waktu	Suhu Ruang Luar	Kelembaban Ruang Luar
30/6/2015 12:00	32.75	44.999
1/7/2015 12:00	29.121	52.811
2/7/2015 12:00	29.797	55.929
3/7/2015 12:00	29.797	56.808
4/7/2015 12:00	31.034	48.278
5/7/2015 12:00	30.78	49.091
6/7/2015 12:00	30.628	44.703
7/7/2015 12:00	27.413	66.206
30/6/2015 13:00	31.237	47.917
1/7/2015 13:00	28.798	54.711
2/7/2015 13:00	30.401	49.646
3/7/2015 13:00	30.375	48.95
4/7/2015 13:00	30.755	42.068
5/7/2015 13:00	31.186	45.371
6/7/2015 13:00	30.552	44.568
30/6/2015 14:00	27.511	56.287
1/7/2015 14:00	29.521	56.574
2/7/2015 14:00	29.521	52.316
3/7/2015 14:00	28.947	47.064
4/7/2015 14:00	30.527	42.147
5/7/2015 14:00	29.772	50.289
6/7/2015 14:00	29.847	50.78
30/6/2015 15:00	28.872	51.963
1/7/2015 15:00	28.847	57.743
2/7/2015 15:00	27.955	56.96
3/7/2015 15:00	28.648	47.718
4/7/2015 15:00	28.822	45.383
5/7/2015 15:00	28.773	50.552
6/7/2015 15:00	28.599	51.876
30/6/2015 16:00	27.511	56.287
1/7/2015 16:00	27.93	59.198
2/7/2015 16:00	26.872	61.338
3/7/2015 16:00	27.462	53.524
4/7/2015 16:00	27.24	51.497
5/7/2015 16:00	27.856	56.469
6/7/2015 16:00	27.363	59.38
30/6/2015 17:00	26.603	64.176
1/7/2015 17:00	26.676	66.731
2/7/2015 17:00	25.749	65.417
3/7/2015 17:00	26.09	61.041
4/7/2015 17:00	26.285	58.786
5/7/2015 17:00	26.237	62.018
6/7/2015 17:00	25.871	67.056

Waktu	Suhu Ruang Luar	Kelembaban Ruang Luar
30/6/2015 18:00	25.167	73.832
1/7/2015 18:00	24.9	79.174
2/7/2015 18:00	24.368	77.81
3/7/2015 18:00	23.814	76.288
4/7/2015 18:00	24.441	71.356
5/7/2015 18:00	24.006	63.468
6/7/2015 18:00	24.441	74.992
30/6/2015 19:00	23.958	79.876
1/7/2015 19:00	24.055	77.836
2/7/2015 19:00	23.669	73.703
3/7/2015 19:00	22.901	75.269
4/7/2015 19:00	23.261	67.91
5/7/2015 19:00	22.445	63.173
6/7/2015 19:00	24.537	74.926
30/6/2015 20:00	23.838	80.467
1/7/2015 20:00	24.103	81.337
2/7/2015 20:00	23.189	77.976
3/7/2015 20:00	22.493	74.349
4/7/2015 20:00	22.709	68.679
5/7/2015 20:00	21.584	64.507
6/7/2015 20:00	24.031	76.579
30/6/2015 21:00	23.237	83.132
1/7/2015 21:00	23.573	81.734
2/7/2015 21:00	22.373	81.333
3/7/2015 21:00	22.278	76.256
4/7/2015 21:00	21.847	75.548
5/7/2015 21:00	21.799	70.887
6/7/2015 21:00	23.333	79.129
30/6/2015 22:00	22.661	85.922
1/7/2015 22:00	23.429	81.834
2/7/2015 22:00	22.039	83.275
3/7/2015 22:00	21.513	81.2
4/7/2015 22:00	21.25	80.047
5/7/2015 22:00	20.869	76.512
6/7/2015 22:00	22.326	83.69
30/6/2015 23.00	22.015	89.119
1/7/2015 23:00	22.853	84.573
2/7/2015 23:00	21.704	83.08
3/7/2015 23:00	21.393	83.091
4/7/2015 23:00	20.892	81.766
5/7/2015 23:00	20.559	79.177
6/7/2015 23:00	21.728	86.451

Lampiran 2: Suhu dan kelembabanruang kerja kantor Lesos

Waktu	Suhu ruang Kerja	Kelembaban ruang Kerja
1/7/2015 0:00	23.966	78.12
2/7/2015 0:00	24.158	77.28
3/7/2015 0:00	22.812	77.4
4/7/2015 0:00	22.717	76.64
5/7/2015 0:00	22.333	74.42
6/7/2015 0:00	21.951	73.67
7/7/2015 0:00	23.581	76.31
1/7/2015 1:00	23.484	78.74
2/7/2015 1:00	23.773	77.86
3/7/2015 1:00	22.429	78.82
4/7/2015 1:00	22.525	78.24
5/7/2015 1:00	21.951	75.76
6/7/2015 1:00	21.282	73.94
7/7/2015 1:00	23.1	77.64
1/7/2015 2:00	23.004	80.69
2/7/2015 2:00	23.677	79.03
3/7/2015 2:00	22.046	77.47
4/7/2015 2:00	22.142	79.14
5/7/2015 2:00	21.569	77.77
6/7/2015 2:00	20.805	76.82
7/7/2015 2:00	22.717	78.8
1/7/2015 3:00	22.812	81.77
2/7/2015 3:00	23.677	79.65
3/7/2015 3:00	21.569	77.25
4/7/2015 3:00	21.855	80.09
5/7/2015 3:00	20.996	78.93
6/7/2015 3:00	20.519	78.13
7/7/2015 3:00	22.238	80.73
1/7/2015 4:00	22.812	82.54
2/7/2015 4:00	23.484	80.66
3/7/2015 4:00	21.091	79.51
4/7/2015 4:00	21.664	81.1
5/7/2015 4:00	20.519	78.68
6/7/2015 4:00	20.329	79.27
7/7/2015 4:00	22.046	82.18
1/7/2015 5:00	22.525	82.16
2/7/2015 5:00	23.484	81.01
3/7/2015 5:00	21.187	81.13
4/7/2015 5:00	21.282	82.21
5/7/2015 5:00	20.138	78.99
6/7/2015 5:00	20.234	80.84
7/7/2015 5:00	21.951	83.81

Waktu	Suhu ruang Kerja	Kelembaban ruang Kerja
1/7/2015 6:00	22.142	82.56
2/7/2015 6:00	23.388	80.32
3/7/2015 6:00	21.378	82.59
4/7/2015 6:00	20.615	80.82
5/7/2015 6:00	19.758	78.74
6/7/2015 6:00	19.948	81.2
7/7/2015 6:00	21.76	84.71
1/7/2015 7:00	22.238	84.7
2/7/2015 7:00	23.484	81.37
3/7/2015 7:00	21.76	83.81
4/7/2015 7:00	20.424	81.17
5/7/2015 7:00	19.853	81.2
6/7/2015 7:00	20.234	82.64
7/7/2015 7:00	21.855	85.67
1/7/2015 8:00	23.196	86.18
2/7/2015 8:00	23.869	80.99
3/7/2015 8:00	22.621	84.69
4/7/2015 8:00	21.378	82.99
5/7/2015 8:00	20.996	83.41
6/7/2015 8:00	21.378	82.99
7/7/2015 8:00	23.1	87.87
1/7/2015 9:00	24.255	86.18
2/7/2015 9:00	24.545	84.19
3/7/2015 9:00	23.677	83.33
4/7/2015 9:00	23.004	85.17
5/7/2015 9:00	22.525	82.95
6/7/2015 9:00	23.388	82.51
7/7/2015 9:00	24.351	84.66
1/7/2015 10:00	25.319	82.85
2/7/2015 10:00	25.708	80.53
3/7/2015 10:00	24.738	80.24
4/7/2015 10:00	24.448	83.74
5/7/2015 10:00	24.062	82.09
6/7/2015 10:00	24.931	79.57
7/7/2015 10:00	25.708	82.02
30/6/2015 11:00	26.879	77.89
1/7/2015 11:00	26.488	80.49
2/7/2015 11:00	26.488	75.54
3/7/2015 11:00	25.708	78.28
4/7/2015 11:00	25.513	78.59
5/7/2015 11:00	25.319	79.87
6/7/2015 11:00	26.195	70.77
7/7/2015 11:00	26.683	77.91

Waktu	Suhu ruang Kerja	Kelembaban ruang Kerja
30/6/2015 12:00	27.173	69.98
1/7/2015 12:00	26.879	71.19
2/7/2015 12:00	27.173	72.44
3/7/2015 12:00	26.488	75.3
4/7/2015 12:00	26.39	75.55
5/7/2015 12:00	26.292	75.32
6/7/2015 12:00	26.879	63.9
7/7/2015 12:00	26.781	74.8
30/6/2015 13:00	27.961	64.95
1/7/2015 13:00	27.075	68.92
2/7/2015 13:00	27.468	66.56
3/7/2015 13:00	27.272	72.62
4/7/2015 13:00	26.977	70.83
5/7/2015 13:00	27.173	72.63
6/7/2015 13:00	27.272	64.86
30/6/2015 14:00	28.456	64
1/7/2015 14:00	27.468	68.57
2/7/2015 14:00	27.764	62.12
3/7/2015 14:00	27.468	65.84
4/7/2015 14:00	27.567	65.47
5/7/2015 14:00	27.567	65.25
6/7/2015 14:00	27.764	64.24
30/6/2015 15:00	28.357	60.31
1/7/2015 15:00	27.764	68.09
2/7/2015 15:00	27.665	63.74
3/7/2015 15:00	27.37	62.83
4/7/2015 15:00	27.665	60.94
5/7/2015 15:00	27.961	67.92
6/7/2015 15:00	27.961	62.62
30/6/2015 16:00	27.862	61.92
1/7/2015 16:00	27.764	68.38
2/7/2015 16:00	27.272	64.65
3/7/2015 16:00	27.272	64.02
4/7/2015 16:00	27.272	61.52
5/7/2015 16:00	27.961	65.87
6/7/2015 16:00	27.665	63.74
30/6/2015 17:00	27.567	65.94
1/7/2015 17:00	27.665	70.4
2/7/2015 17:00	26.781	66.2
3/7/2015 17:00	27.075	66.27
4/7/2015 17:00	27.075	65.12
5/7/2015 17:00	27.665	68.53
6/7/2015 17:00	27.272	66.97

Waktu	Suhu ruang Kerja	Kelembaban ruang Kerja
30/6/2015 18:00	27.173	69.05
1/7/2015 18:00	26.977	71.89
2/7/2015 18:00	26.488	70.24
3/7/2015 18:00	26.488	69.16
4/7/2015 18:00	26.488	67.11
5/7/2015 18:00	26.488	66.13
6/7/2015 18:00	26.683	68.55
30/6/2015 19:00	26.683	70.05
1/7/2015 19:00	26.195	71.46
2/7/2015 19:00	25.708	68.85
3/7/2015 19:00	25.513	67.27
4/7/2015 19:00	25.513	64.87
5/7/2015 19:00	24.641	60.08
6/7/2015 19:00	26.292	69.49
30/6/2015 20:00	26.097	70.95
1/7/2015 20:00	25.805	73.81
2/7/2015 20:00	25.125	70.28
3/7/2015 20:00	24.448	68.36
4/7/2015 20:00	24.545	66.25
5/7/2015 20:00	23.581	61.9
6/7/2015 20:00	26	70.47
30/6/2015 21:00	25.416	73.05
1/7/2015 21:00	25.319	74.73
2/7/2015 21:00	24.641	72.38
3/7/2015 21:00	23.773	70.48
4/7/2015 21:00	23.869	68.19
5/7/2015 21:00	22.908	66.77
6/7/2015 21:00	25.416	71.05
30/6/2015 22:00	24.931	75.22
1/7/2015 22:00	24.931	75.93
2/7/2015 22:00	24.158	73.01
3/7/2015 22:00	23.388	72.19
4/7/2015 22:00	23.292	70.86
5/7/2015 22:00	22.621	69.9
6/7/2015 22:00	24.835	72.36
30/6/2015 23:00	24.351	76.74
1/7/2015 23:00	24.545	77.25
2/7/2015 23:00	23.484	74.5
3/7/2015 23:00	23.004	74.55
4/7/2015 23:00	22.812	72.8
5/7/2015 23:00	22.142	72.01
6/7/2015 23:00	24.062	74.65

Lampiran 3: Suhu dan kelembaban ruang kerja kantor MUTOS

Waktu	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
1/7/2015 0:00	25.708	73.01
2/7/2015 0:00	25.61	74.04
3/7/2015 0:00	24.641	72.38
4/7/2015 0:00	24.158	72.09
5/7/2015 0:00	24.738	68.45
6/7/2015 0:00	23.677	68.75
7/7/2015 0:00	25.125	72.14
1/7/2015 1:00	25.416	73.44
2/7/2015 1:00	25.319	73.25
3/7/2015 1:00	24.255	73.38
4/7/2015 1:00	23.966	73.62
5/7/2015 1:00	24.448	69.05
6/7/2015 1:00	23.292	68.29
7/7/2015 1:00	24.738	72.37
1/7/2015 2:00	25.125	73.68
2/7/2015 2:00	25.319	73.25
3/7/2015 2:00	23.869	71.95
4/7/2015 2:00	23.581	74.28
5/7/2015 2:00	24.062	69.98
6/7/2015 2:00	22.908	69.71
7/7/2015 2:00	24.545	72.77
1/7/2015 3:00	24.931	74.12
2/7/2015 3:00	25.513	74.71
3/7/2015 3:00	23.581	71.64
4/7/2015 3:00	23.292	74.95
5/7/2015 3:00	23.677	70.49
6/7/2015 3:00	22.621	70.81
7/7/2015 3:00	24.255	73.38
1/7/2015 4:00	24.738	75.02
2/7/2015 4:00	25.222	74.74
3/7/2015 4:00	23.581	71.64
4/7/2015 4:00	23.292	75.86
5/7/2015 4:00	23.292	70.4
6/7/2015 4:00	22.333	71.82
7/7/2015 4:00	23.966	74.02
1/7/2015 5:00	24.448	75.27
2/7/2015 5:00	25.028	75.45
3/7/2015 5:00	23.677	72.88
4/7/2015 5:00	23.196	75.64
5/7/2015 5:00	23.004	70.59
6/7/2015 5:00	22.142	73.26
7/7/2015 5:00	23.773	74.9

Waktu	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
1/7/2015 6:00	24.158	75.31
2/7/2015 6:00	25.222	75.91
3/7/2015 6:00	23.581	74.28
4/7/2015 6:00	22.812	74.57
5/7/2015 6:00	22.621	70.35
6/7/2015 6:00	21.855	73.3
7/7/2015 6:00	23.581	75.6
1/7/2015 7:00	23.677	78.73
2/7/2015 7:00	24.835	76.19
3/7/2015 7:00	23.484	78.16
4/7/2015 7:00	22.142	74.86
5/7/2015 7:00	22.429	70.68
6/7/2015 7:00	21.855	74.07
7/7/2015 7:00	23.388	76.09
1/7/2015 8:00	24.062	80.63
2/7/2015 8:00	24.641	76.71
3/7/2015 8:00	24.062	78.4
4/7/2015 8:00	22.908	78.49
5/7/2015 8:00	22.621	71.78
6/7/2015 8:00	22.142	74.24
7/7/2015 8:00	23.581	77.07
1/7/2015 9:00	24.641	82.47
2/7/2015 9:00	24.931	78.64
3/7/2015 9:00	24.158	78.69
4/7/2015 9:00	23.677	79.98
5/7/2015 9:00	23.004	71.72
6/7/2015 9:00	22.908	79.7
7/7/2015 9:00	24.158	81.33
1/7/2015 10:00	25.416	79.54
2/7/2015 10:00	25.513	78.29
3/7/2015 10:00	24.641	76.46
4/7/2015 10:00	24.255	78.99
5/7/2015 10:00	23.484	72.72
6/7/2015 10:00	23.484	77.34
7/7/2015 10:00	24.835	81.3
30/6/2015 11:00	26.097	77.11
1/7/2015 11:00	26.292	78.23
2/7/2015 11:00	25.902	74.67
3/7/2015 11:00	25.222	74.3
4/7/2015 11:00	24.931	73.7
5/7/2015 11:00	24.448	77.8
6/7/2015 11:00	23.869	75.8
7/7/2015 11:00	25.416	79.22

Waktu	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
30/6/2015 12:00	26	72.58
1/7/2015 12:00	26.488	70.24
2/7/2015 12:00	26.39	70.09
3/7/2015 12:00	25.708	72.81
4/7/2015 12:00	25.708	67.49
5/7/2015 12:00	25.125	72.14
6/7/2015 12:00	24.448	70.22
7/7/2015 12:00	25.513	76.12
30/6/2015 13:00	26.292	71.8
1/7/2015 13:00	26.781	67.84
2/7/2015 13:00	26.879	66.42
3/7/2015 13:00	26.488	68.58
4/7/2015 13:00	26.097	61.04
5/7/2015 13:00	25.805	69.41
6/7/2015 13:00	24.931	67.25
30/6/2015 14:00	26.781	71.03
1/7/2015 14:00	27.075	66.03
2/7/2015 14:00	27.665	65.01
3/7/2015 14:00	26.781	59.97
4/7/2015 14:00	26.585	58.53
5/7/2015 14:00	26.292	65.15
6/7/2015 14:00	25.513	67.15
30/6/2015 15:00	27.075	69.68
1/7/2015 15:00	27.272	65.76
2/7/2015 15:00	27.862	64.32
3/7/2015 15:00	26.879	57.87
4/7/2015 15:00	26.879	58.33
5/7/2015 15:00	26.683	64.34
6/7/2015 15:00	25.902	67.21
30/6/2015 16:00	27.272	68.17
1/7/2015 16:00	27.37	65.4
2/7/2015 16:00	27.468	63.1
3/7/2015 16:00	26.977	58.71
4/7/2015 16:00	26.585	62.63
5/7/2015 16:00	26.781	64.22
6/7/2015 16:00	26.097	66.92
30/6/2015 17:00	27.37	68.73
1/7/2015 17:00	27.173	67.51
2/7/2015 17:00	27.272	64.02
3/7/2015 17:00	27.075	63.46
4/7/2015 17:00	26.683	63.54
5/7/2015 17:00	26.781	64.02
6/7/2015 17:00	26.195	67.54

Waktu	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
30/6/2015 18:00	27.272	69.49
1/7/2015 18:00	26.683	73.5
2/7/2015 18:00	26.683	69.74
3/7/2015 18:00	26.39	68.04
4/7/2015 18:00	26.585	65.65
5/7/2015 18:00	26.292	67.4
6/7/2015 18:00	26.195	68.91
30/6/2015 19:00	27.173	70.14
1/7/2015 19:00	26.488	70.9
2/7/2015 19:00	26.39	68.59
3/7/2015 19:00	25.708	66.39
4/7/2015 19:00	26.39	66.51
5/7/2015 19:00	25.513	59.6
6/7/2015 19:00	26.097	69.52
30/6/2015 20:00	26.977	70.5
1/7/2015 20:00	26	74.43
2/7/2015 20:00	26.488	67.62
3/7/2015 20:00	25.028	67.11
4/7/2015 20:00	26	65.76
5/7/2015 20:00	24.931	58.46
6/7/2015 20:00	26.097	69.98
30/6/2015 21:00	26.683	71.22
1/7/2015 21:00	25.805	73.4
2/7/2015 21:00	25.902	70.32
3/7/2015 21:00	24.738	68.31
4/7/2015 21:00	25.708	66.27
5/7/2015 21:00	24.738	61.73
6/7/2015 21:00	25.902	70.49
30/6/2015 22:00	26.39	71.97
1/7/2015 22:00	25.416	74.5
2/7/2015 22:00	25.513	70.22
3/7/2015 22:00	24.835	69.13
4/7/2015 22:00	25.416	66.8
5/7/2015 22:00	24.351	64.99
6/7/2015 22:00	25.61	71.19
30/6/2015 23:00	26	72.78
1/7/2015 23:00	25.708	74.69
2/7/2015 23:00	25.028	70.94
3/7/2015 23:00	24.545	70.37
4/7/2015 23:00	25.028	67.74
5/7/2015 23:00	23.966	66.24
6/7/2015 23:00	25.416	71.56

Lampiran 4: Suhu dan kelembaban ruang penerima kantor MUTOS

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
1/7/2015 0:00	23.453	77.409
2/7/2015 0:00	24.175	75.246
3/7/2015 0:00	22.709	76.035
4/7/2015 0:00	22.757	74.37
5/7/2015 0:00	22.493	71.627
6/7/2015 0:00	21.704	73.41
7/7/2015 0:00	23.333	75.854
1/7/2015 1:00	23.117	77.707
2/7/2015 1:00	23.79	74.357
3/7/2015 1:00	22.373	76.672
4/7/2015 1:00	22.469	76.297
5/7/2015 1:00	22.015	73.562
6/7/2015 1:00	21.417	71.902
7/7/2015 1:00	22.949	76.372
1/7/2015 2:00	22.541	79.569
2/7/2015 2:00	23.958	75.383
3/7/2015 2:00	22.23	73.975
4/7/2015 2:00	21.991	77.083
5/7/2015 2:00	21.632	75.459
6/7/2015 2:00	20.797	75.115
7/7/2015 2:00	22.637	77.414
1/7/2015 3:00	22.901	79.313
2/7/2015 3:00	23.669	78.878
3/7/2015 3:00	21.943	74.26
4/7/2015 3:00	21.776	78.091
5/7/2015 3:00	21.179	75.843
6/7/2015 3:00	20.535	75.853
7/7/2015 3:00	22.326	78.046
1/7/2015 4:00	22.709	80.117
2/7/2015 4:00	23.597	77.397
3/7/2015 4:00	21.417	76.164
4/7/2015 4:00	21.465	79.954
5/7/2015 4:00	20.678	75.397
6/7/2015 4:00	20.297	77.617
7/7/2015 4:00	22.134	79.442
1/7/2015 5:00	22.206	80.478
2/7/2015 5:00	23.621	78.081
3/7/2015 5:00	21.776	77.423
4/7/2015 5:00	20.964	80.551
5/7/2015 5:00	20.344	75.65
6/7/2015 5:00	20.225	78.912
7/7/2015 5:00	22.062	81.171

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
1/7/2015 6:00	22.062	80.239
2/7/2015 6:00	23.525	79.742
3/7/2015 6:00	21.895	78.933
4/7/2015 6:00	20.511	77.663
5/7/2015 6:00	20.059	74.936
6/7/2015 6:00	20.082	77.83
7/7/2015 6:00	21.847	81.36
1/7/2015 7:00	23.021	80.43
2/7/2015 7:00	23.766	77.929
3/7/2015 7:00	22.733	80.116
4/7/2015 7:00	21.37	76.286
5/7/2015 7:00	20.797	75.062
6/7/2015 7:00	20.797	77.381
7/7/2015 7:00	22.23	80.73
1/7/2015 8:00	24.079	79.95
2/7/2015 8:00	24.151	75.713
3/7/2015 8:00	24.127	76.197
4/7/2015 8:00	24.175	77.015
5/7/2015 8:00	22.613	75.467
6/7/2015 8:00	22.637	74.436
7/7/2015 8:00	23.742	78.723
1/7/2015 9:00	25.409	76.072
2/7/2015 9:00	25.652	74.976
3/7/2015 9:00	25.361	71.017
4/7/2015 9:00	25.725	68.914
5/7/2015 9:00	24.392	70.625
6/7/2015 9:00	25.07	68.701
7/7/2015 9:00	25.822	73.193
1/7/2015 10:00	26.97	69.461
2/7/2015 10:00	26.53	70.684
3/7/2015 10:00	25.944	67.2
4/7/2015 10:00	26.31	67.686
5/7/2015 10:00	25.361	70.089
6/7/2015 10:00	26.359	66.91
7/7/2015 10:00	27.069	69.678
30/6/2015 11:00	27.905	65.998
1/7/2015 11:00	27.634	68.612
2/7/2015 11:00	27.413	63.397
3/7/2015 11:00	26.897	64.77
4/7/2015 11:00	27.216	60.758
5/7/2015 11:00	26.799	63.738
6/7/2015 11:00	28.004	53.644
7/7/2015 11:00	27.437	65.612

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
30/6/2015 12:00	28.153	61.17
1/7/2015 12:00	27.733	58.764
2/7/2015 12:00	27.659	61.895
3/7/2015 12:00	27.437	63.368
4/7/2015 12:00	28.078	57.196
5/7/2015 12:00	27.831	57.005
6/7/2015 12:00	28.648	50.254
7/7/2015 12:00	26.725	67.258
30/6/2015 13:00	29.022	55.776
1/7/2015 13:00	27.856	58.341
2/7/2015 13:00	28.475	56.668
3/7/2015 13:00	28.029	58.199
4/7/2015 13:00	28.549	46.989
5/7/2015 13:00	28.549	55.003
6/7/2015 13:00	28.822	48.642
30/6/2015 14:00	29.121	56.591
1/7/2015 14:00	28.673	56.868
2/7/2015 14:00	28.822	53.337
3/7/2015 14:00	28.45	49.047
4/7/2015 14:00	29.071	44.425
5/7/2015 14:00	28.4	52.546
6/7/2015 14:00	28.872	52.743
30/6/2015 15:00	28.673	53.437
1/7/2015 15:00	28.574	57.973
2/7/2015 15:00	28.078	56.415
3/7/2015 15:00	28.375	47.612
4/7/2015 15:00	28.499	47.695
5/7/2015 15:00	28.054	52.893
6/7/2015 15:00	28.351	52.373
30/6/2015 16:00	27.856	54.971
1/7/2015 16:00	27.955	58.644
2/7/2015 16:00	27.24	59.516
3/7/2015 16:00	27.659	53.042
4/7/2015 16:00	27.462	51.141
5/7/2015 16:00	27.634	56.242
6/7/2015 16:00	27.536	58.263
30/6/2015 17:00	27.437	60.75
1/7/2015 17:00	27.24	64.206
2/7/2015 17:00	26.481	62.118
3/7/2015 17:00	26.676	58.662
4/7/2015 17:00	26.97	55.722
5/7/2015 17:00	26.774	59.858
6/7/2015 17:00	26.799	61.687

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
30/6/2015 18:00	26.774	66.348
1/7/2015 18:00	26.261	71.582
2/7/2015 18:00	25.676	70.641
3/7/2015 18:00	25.288	68.912
4/7/2015 18:00	26.139	63.292
5/7/2015 18:00	25.118	62.509
6/7/2015 18:00	25.993	67.838
30/6/2015 19:00	26.261	69.083
1/7/2015 19:00	24.876	73.408
2/7/2015 19:00	25.239	67.416
3/7/2015 19:00	24.706	67.014
4/7/2015 19:00	24.924	61.078
5/7/2015 19:00	24.127	56.007
6/7/2015 19:00	25.822	68.441
30/6/2015 20:00	25.871	69.071
1/7/2015 20:00	25.458	73.288
2/7/2015 20:00	24.876	70.084
3/7/2015 20:00	24.006	67.564
4/7/2015 20:00	24.344	63.085
5/7/2015 20:00	23.309	58.282
6/7/2015 20:00	25.506	69.165
30/6/2015 21:00	25.288	72.072
1/7/2015 21:00	24.755	73.726
2/7/2015 21:00	23.862	74.296
3/7/2015 21:00	23.717	68.816
4/7/2015 21:00	23.742	66.653
5/7/2015 21:00	23.189	63.885
6/7/2015 21:00	24.852	71.172
30/6/2015 22:00	24.852	77.77
1/7/2015 22:00	24.417	74.662
2/7/2015 22:00	23.934	72.206
3/7/2015 22:00	23.429	71.29
4/7/2015 22:00	23.285	69.656
5/7/2015 22:00	22.541	67.128
6/7/2015 22:00	24.392	72.555
30/6/2015 23:00	24.127	75.481
1/7/2015 23:00	24.32	75.231
2/7/2015 23:00	23.141	73.767
3/7/2015 23:00	22.973	72.83
4/7/2015 23:00	22.853	70.501
5/7/2015 23:00	22.11	69.732
6/7/2015 23:00	23.958	73.519

Lampiran 5: Suhu dan kelembaban ruang penerima kantor Lesos

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
1/7/2015 0:00	22.613	78.881
2/7/2015 0:00	22.973	77.924
3/7/2015 0:00	21.489	79.486
4/7/2015 0:00	21.704	76.797
5/7/2015 0:00	21.322	73.79
6/7/2015 0:00	20.892	73.326
7/7/2015 0:00	22.421	76.981
1/7/2015 1:00	22.182	79.829
2/7/2015 1:00	22.733	77.739
3/7/2015 1:00	21.155	80.457
4/7/2015 1:00	21.537	78.457
5/7/2015 1:00	20.869	76.512
6/7/2015 1:00	20.225	73.734
7/7/2015 1:00	21.943	78.496
1/7/2015 2:00	21.704	81.456
2/7/2015 2:00	22.733	79.557
3/7/2015 2:00	20.678	78.113
4/7/2015 2:00	21.036	79.366
5/7/2015 2:00	20.487	78.47
6/7/2015 2:00	19.773	77.346
7/7/2015 2:00	21.584	79.789
1/7/2015 3:00	21.967	81.715
2/7/2015 3:00	22.781	79.951
3/7/2015 3:00	20.297	77.944
4/7/2015 3:00	20.726	81.068
5/7/2015 3:00	20.011	78.857
6/7/2015 3:00	19.559	78.071
7/7/2015 3:00	21.226	81.128
1/7/2015 4:00	21.847	82.093
2/7/2015 4:00	22.565	80.541
3/7/2015 4:00	19.892	80.944
4/7/2015 4:00	20.487	81.876
5/7/2015 4:00	19.392	78.763
6/7/2015 4:00	19.392	79.334
7/7/2015 4:00	21.059	83.204
1/7/2015 5:00	21.417	82.591
2/7/2015 5:00	22.565	81.234
3/7/2015 5:00	20.178	82.639
4/7/2015 5:00	20.106	82.451
5/7/2015 5:00	18.988	79.146
6/7/2015 5:00	19.273	81.146
7/7/2015 5:00	21.059	84.382

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
1/7/2015 6:00	21.059	82.901
2/7/2015 6:00	22.589	80.709
3/7/2015 6:00	20.606	83.424
4/7/2015 6:00	19.464	80.557
5/7/2015 6:00	18.56	78.758
6/7/2015 6:00	19.059	80.421
7/7/2015 6:00	20.845	84.386
1/7/2015 7:00	21.68	84.946
2/7/2015 7:00	22.685	81.868
3/7/2015 7:00	21.298	83.934
4/7/2015 7:00	19.725	81.122
5/7/2015 7:00	19.273	80.731
6/7/2015 7:00	19.725	81.293
7/7/2015 7:00	21.346	84.263
1/7/2015 8:00	23.79	81.082
2/7/2015 8:00	23.549	77.877
3/7/2015 8:00	23.766	76.922
4/7/2015 8:00	23.213	81.023
5/7/2015 8:00	22.11	75.464
6/7/2015 8:00	22.039	74.661
7/7/2015 8:00	23.501	82.915
1/7/2015 9:00	25.92	72.787
2/7/2015 9:00	25.288	75.778
3/7/2015 9:00	25.264	70.741
4/7/2015 9:00	25.652	68.997
5/7/2015 9:00	25.458	66.882
6/7/2015 9:00	25.094	68.559
7/7/2015 9:00	25.361	73.757
1/7/2015 10:00	27.044	67.596
2/7/2015 10:00	26.799	68.179
3/7/2015 10:00	25.944	65.742
4/7/2015 10:00	26.554	66.876
5/7/2015 10:00	26.456	65.648
6/7/2015 10:00	26.432	65.795
7/7/2015 10:00	26.872	69.825
30/6/2015 11:00	28.822	62.948
1/7/2015 11:00	28.822	62.803
2/7/2015 11:00	27.585	59.94
3/7/2015 11:00	26.995	63.383
4/7/2015 11:00	27.708	58.98
5/7/2015 11:00	27.511	59.584
6/7/2015 11:00	28.103	53.52
7/7/2015 11:00	27.708	64.698

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
30/6/2015 12:00	28.972	56.519
1/7/2015 12:00	28.128	54.09
2/7/2015 12:00	28.375	57.606
3/7/2015 12:00	27.733	60.389
4/7/2015 12:00	28.972	53.853
5/7/2015 12:00	28.798	52.572
6/7/2015 12:00	29.071	48.264
7/7/2015 12:00	27.413	63.994
30/6/2015 13:00	30.123	49.74
1/7/2015 13:00	28.276	53.687
2/7/2015 13:00	28.897	53.681
3/7/2015 13:00	28.773	54.556
4/7/2015 13:00	29.471	46.833
5/7/2015 13:00	29.621	50.518
6/7/2015 13:00	29.546	45.608
30/6/2015 14:00	29.696	53.392
1/7/2015 14:00	28.847	55.081
2/7/2015 14:00	28.599	51.161
3/7/2015 14:00	28.897	46.177
4/7/2015 14:00	29.696	43.195
5/7/2015 14:00	29.321	50.137
6/7/2015 14:00	29.571	49.462
30/6/2015 15:00	28.972	49.591
1/7/2015 15:00	28.698	55.354
2/7/2015 15:00	28.029	56.338
3/7/2015 15:00	28.972	46.062
4/7/2015 15:00	29.146	43.837
5/7/2015 15:00	29.646	50.113
6/7/2015 15:00	29.047	49.383
30/6/2015 16:00	27.807	52.571
1/7/2015 16:00	28.078	58.826
2/7/2015 16:00	26.995	58.708
3/7/2015 16:00	28.425	49.807
4/7/2015 16:00	27.856	48.391
5/7/2015 16:00	29.047	51.043
6/7/2015 16:00	28.128	54.89
30/6/2015 17:00	27.437	58.658
1/7/2015 17:00	27.486	62.04
2/7/2015 17:00	26.139	61.763
3/7/2015 17:00	27.511	53.856
4/7/2015 17:00	27.511	52.081
5/7/2015 17:00	28.252	53.433
6/7/2015 17:00	27.782	56.531

Waktu	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima
30/6/2015 18:00	27.044	62.669
1/7/2015 18:00	26.53	67.453
2/7/2015 18:00	26.09	65.136
3/7/2015 18:00	26.456	60.416
4/7/2015 18:00	26.701	58.674
5/7/2015 18:00	26.75	55.999
6/7/2015 18:00	26.725	61.064
30/6/2015 19:00	26.456	63.466
1/7/2015 19:00	25.239	69.426
2/7/2015 19:00	25.021	65.662
3/7/2015 19:00	24.876	61.622
4/7/2015 19:00	25.312	56.521
5/7/2015 19:00	24.031	52.609
6/7/2015 19:00	26.261	63.267
30/6/2015 20:00	25.312	67.984
1/7/2015 20:00	24.997	72.571
2/7/2015 20:00	24.32	68.414
3/7/2015 20:00	23.501	65.781
4/7/2015 20:00	23.91	61.09
5/7/2015 20:00	22.901	56.328
6/7/2015 20:00	25.847	64.147
30/6/2015 21:00	24.561	70.681
1/7/2015 21:00	24.151	74.476
2/7/2015 21:00	23.525	71.359
3/7/2015 21:00	22.877	69.226
4/7/2015 21:00	23.045	64.67
5/7/2015 21:00	22.302	64.271
6/7/2015 21:00	25.045	66.132
30/6/2015 22:00	23.814	75.341
1/7/2015 22:00	23.814	75.747
2/7/2015 22:00	22.877	73.311
3/7/2015 22:00	22.469	71.756
4/7/2015 22:00	22.397	68.929
5/7/2015 22:00	21.68	68.783
6/7/2015 22:00	24.006	70.368
30/6/2015 23:00	23.189	77.366
1/7/2015 23:00	23.333	77.895
2/7/2015 23:00	22.11	76.036
3/7/2015 23:00	22.039	74.453
4/7/2015 23:00	21.728	72.196
5/7/2015 23:00	21.226	71.01
6/7/2015 23:00	23.069	74.387

Lampiran 6: Penurunan suhu pada bangunan dengan material bambu

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 0:00	21.584	22.613	23.966	-1.029	-2.382
2/7/2015 0:00	22.134	22.973	24.158	-0.839	-2.024
3/7/2015 0:00	21.322	21.489	22.812	-0.167	-1.49
4/7/2015 0:00	21.203	21.704	22.717	-0.501	-1.514
5/7/2015 0:00	20.583	21.322	22.333	-0.739	-1.75
6/7/2015 0:00	19.892	20.892	21.951	-1	-2.059
7/7/2015 0:00	21.346	22.421	23.581	-1.075	-2.235
Rata-rata	**21.152**	**21.91628571**	**23.074**	**-0.764285714**	**-1.922**
Min	**19.892**	**20.892**	**21.951**	**-1.075**	**-2.382**
Max	**22.134**	**22.973**	**24.158**	**-0.167**	**-1.49**
1/7/2015 1:00	21.25	22.182	23.484	-0.932	-2.234
2/7/2015 1:00	22.541	22.733	23.773	-0.192	-1.232
3/7/2015 1:00	20.94	21.155	22.429	-0.215	-1.489
4/7/2015 1:00	21.059	21.537	22.525	-0.478	-1.466
5/7/2015 1:00	20.13	20.869	21.951	-0.739	-1.821
6/7/2015 1:00	19.606	20.225	21.282	-0.619	-1.676
7/7/2015 1:00	21.083	21.943	23.1	-0.86	-2.017
Rata-rata	**20.94414286**	**21.52057143**	**22.64914286**	**-0.576428571**	**-1.705**
Min	**19.606**	**20.225**	**21.282**	**-0.932**	**-2.234**
Max	**22.541**	**22.733**	**23.773**	**-0.192**	**-1.232**
1/7/2015 2:00	20.892	21.704	23.004	-0.812	-2.112
2/7/2015 2:00	22.589	22.733	23.677	-0.144	-1.088
3/7/2015 2:00	20.321	20.678	22.046	-0.357	-1.725
4/7/2015 2:00	20.368	21.036	22.142	-0.668	-1.774
5/7/2015 2:00	19.892	20.487	21.569	-0.595	-1.677
6/7/2015 2:00	19.202	19.773	20.805	-0.571	-1.603
7/7/2015 2:00	20.773	21.584	22.717	-0.811	-1.944
Rata-rata	**20.57671429**	**21.14214286**	**22.28**	**-0.565428571**	**-1.703285714**
Min	**19.202**	**19.773**	**20.805**	**-0.812**	**-2.112**
Max	**22.589**	**22.733**	**23.677**	**-0.144**	**-1.088**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 3:00	21.728	21.967	22.812	-0.239	-1.084
2/7/2015 3:00	22.302	22.781	23.677	-0.479	-1.375
3/7/2015 3:00	19.963	20.297	21.569	-0.334	-1.606
4/7/2015 3:00	20.297	20.726	21.855	-0.429	-1.558
5/7/2015 3:00	19.368	20.011	20.996	-0.643	-1.628
6/7/2015 3:00	19.059	19.559	20.519	-0.5	-1.46
7/7/2015 3:00	20.535	21.226	22.238	-0.691	-1.703
Rata-rata	**20.46457143**	**20.93814286**	**21.95228571**	**-0.473571429**	**-1.487714286**
Min	**19.059**	**19.559**	**20.519**	**-0.691**	**-1.703**
Max	**22.302**	**22.781**	**23.677**	**-0.239**	**-1.084**
1/7/2015 4:00	21.226	21.847	22.812	-0.621	-1.586
2/7/2015 4:00	22.397	22.565	23.484	-0.168	-1.087
3/7/2015 4:00	19.654	19.892	21.091	-0.238	-1.437
4/7/2015 4:00	20.082	20.487	21.664	-0.405	-1.582
5/7/2015 4:00	18.917	19.392	20.519	-0.475	-1.602
6/7/2015 4:00	19.035	19.392	20.329	-0.357	-1.294
7/7/2015 4:00	20.487	21.059	22.046	-0.572	-1.559
Rata-rata	**20.25685714**	**20.662**	**21.70642857**	**-0.405142857**	**-1.449571429**
Min	**18.917**	**19.392**	**20.329**	**-0.621**	**-1.602**
Max	**22.397**	**22.565**	**23.484**	**-0.168**	**-1.087**
1/7/2015 5:00	20.702	21.417	22.525	-0.715	-1.823
2/7/2015 5:00	22.326	22.565	23.484	-0.239	-1.158
3/7/2015 5:00	20.106	20.178	21.187	-0.072	-1.081
4/7/2015 5:00	19.559	20.106	21.282	-0.547	-1.723
5/7/2015 5:00	18.607	18.988	20.138	-0.381	-1.531
6/7/2015 5:00	18.893	19.273	20.234	-0.38	-1.341
7/7/2015 5:00	20.535	21.059	21.951	-0.524	-1.416
Rata-rata	**20.104**	**20.51228571**	**21.543**	**-0.408285714**	**-1.439**
Min	**18.607**	**18.988**	**20.138**	**-0.715**	**-1.823**
Max	**22.326**	**22.565**	**23.484**	**-0.072**	**-1.081**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 6:00	20.511	21.059	22.142	-0.548	-1.631
2/7/2015 6:00	22.134	22.589	23.388	-0.455	-1.254
3/7/2015 6:00	20.726	20.606	21.378	0.12	-0.652
4/7/2015 6:00	19.131	19.464	20.615	-0.333	-1.484
5/7/2015 6:00	18.227	18.56	19.758	-0.333	-1.531
6/7/2015 6:00	18.75	19.059	19.948	-0.309	-1.198
7/7/2015 6:00	20.368	20.845	21.76	-0.477	-1.392
Rata-rata	**19.97814286**	**20.31171429**	**21.28414286**	**-0.333571429**	**-1.306**
Min	**18.227**	**18.56**	**19.758**	**-0.548**	**-1.631**
Max	**22.134**	**22.589**	**23.388**	**0.12**	**-0.652**
1/7/2015 7:00	23.189	21.68	22.238	1.509	0.951
2/7/2015 7:00	24.368	22.685	23.484	1.683	0.884
3/7/2015 7:00	27.265	21.298	21.76	5.967	5.505
4/7/2015 7:00	25.603	19.725	20.424	5.878	5.179
5/7/2015 7:00	24.392	19.273	19.853	5.119	4.539
6/7/2015 7:00	22.709	19.725	20.234	2.984	2.475
7/7/2015 7:00	23.669	21.346	21.855	2.323	1.814
Rata-rata	**24.45642857**	**20.81885714**	**21.40685714**	**3.637571429**	**3.049571429**
Min	**22.709**	**19.273**	**19.853**	**1.509**	**0.884**
Max	**27.265**	**22.685**	**23.484**	**5.967**	**5.505**
1/7/2015 8:00	29.271	23.79	23.196	5.481	6.075
2/7/2015 8:00	24.392	23.549	23.869	0.843	0.523
3/7/2015 8:00	28.202	23.766	22.621	4.436	5.581
4/7/2015 8:00	29.096	23.213	21.378	5.883	7.718
5/7/2015 8:00	29.296	22.11	20.996	7.186	8.3
6/7/2015 8:00	28.748	22.039	21.378	6.709	7.37
7/7/2015 8:00	28.029	23.501	23.1	4.528	4.929
Rata-rata	**28.14771429**	**23.13828571**	**22.36257143**	**5.009428571**	**5.785142857**
Min	**24.392**	**22.039**	**20.996**	**0.843**	**0.523**
Max	**29.296**	**23.79**	**23.869**	**7.186**	**8.3**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 9:00	29.571	25.92	24.255	3.651	5.316
2/7/2015 9:00	28.375	25.288	24.545	3.087	3.83
3/7/2015 9:00	27.93	25.264	23.677	2.666	4.253
4/7/2015 9:00	28.748	25.652	23.004	3.096	5.744
5/7/2015 9:00	28.599	25.458	22.525	3.141	6.074
6/7/2015 9:00	28.822	25.094	23.388	3.728	5.434
7/7/2015 9:00	28.103	25.361	24.351	2.742	3.752
Rata-rata	**28.59257143**	**25.43385714**	**23.67785714**	**3.158714286**	**4.914714286**
Min	**27.93**	**25.094**	**22.525**	**2.666**	**3.752**
Max	**29.571**	**25.92**	**24.545**	**3.728**	**6.074**
1/7/2015 10:00	30.224	27.044	25.319	3.18	4.905
2/7/2015 10:00	29.171	26.799	25.708	2.372	3.463
3/7/2015 10:00	28.177	25.944	24.738	2.233	3.439
4/7/2015 10:00	29.671	26.554	24.448	3.117	5.223
5/7/2015 10:00	28.648	26.456	24.062	2.192	4.586
6/7/2015 10:00	30.073	26.432	24.931	3.641	5.142
7/7/2015 10:00	29.271	26.872	25.708	2.399	3.563
Rata-rata	**29.31928571**	**26.58585714**	**24.98771429**	**2.733428571**	**4.331571429**
Min	**28.177**	**25.944**	**24.062**	**2.192**	**3.439**
Max	**30.224**	**27.044**	**25.708**	**3.641**	**5.223**
30/6/2015 11:00	32.75	28.822	26.879	3.928	5.871
1/7/2015 11:00	30.907	28.822	26.488	2.085	4.419
2/7/2015 11:00	29.396	27.585	26.488	1.811	2.908
3/7/2015 11:00	29.646	26.995	25.708	2.651	3.938
4/7/2015 11:00	30.023	27.708	25.513	2.315	4.51
5/7/2015 11:00	29.621	27.511	25.319	2.11	4.302
6/7/2015 11:00	29.973	28.103	26.195	1.87	3.778
7/7/2015 11:00	28.4	27.708	26.683	0.692	1.717
Rata-rata	**29.70942857**	**27.776**	**26.05628571**	**1.933428571**	**3.653142857**
Min	**28.4**	**26.995**	**25.319**	**0.692**	**1.717**
Max	**30.907**	**28.822**	**26.683**	**2.651**	**4.51**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 12:00	32.75	28.972	27.173	3.778	5.577
1/7/2015 12:00	29.121	28.128	26.879	0.993	2.242
2/7/2015 12:00	29.797	28.375	27.173	1.422	2.624
3/7/2015 12:00	29.797	27.733	26.488	2.064	3.309
4/7/2015 12:00	31.034	28.972	26.39	2.062	4.644
5/7/2015 12:00	30.78	28.798	26.292	1.982	4.488
6/7/2015 12:00	30.628	29.071	26.879	1.557	3.749
7/7/2015 12:00	27.413	27.413	26.781	0	0.632
Rata-rata	**29.79571429**	**28.35571429**	**26.69742857**	**1.44**	**3.098285714**
Min	**27.413**	**27.413**	**26.292**	**0**	**0.632**
Max	**31.034**	**29.071**	**27.173**	**2.064**	**4.644**
30/6/2015 13:00	31.237	30.123	27.961	1.114	3.276
1/7/2015 13:00	28.798	28.276	27.075	0.522	1.723
2/7/2015 13:00	30.401	28.897	27.468	1.504	2.933
3/7/2015 13:00	30.375	28.773	27.272	1.602	3.103
4/7/2015 13:00	30.755	29.471	26.977	1.284	3.778
5/7/2015 13:00	31.186	29.621	27.173	1.565	4.013
6/7/2015 13:00	30.552	29.546	27.272	1.006	3.28
Rata-rata	**30.472**	**29.24385714**	**27.314**	**1.228142857**	**3.158**
Min	**28.798**	**28.276**	**26.977**	**0.522**	**1.723**
Max	**31.237**	**30.123**	**27.961**	**1.602**	**4.013**
30/6/2015 14:00	27.511	29.696	28.456	-2.185	-0.945
1/7/2015 14:00	29.521	28.847	27.468	0.674	2.053
2/7/2015 14:00	29.521	28.599	27.764	0.922	1.757
3/7/2015 14:00	28.947	28.897	27.468	0.05	1.479
4/7/2015 14:00	30.527	29.696	27.567	0.831	2.96
5/7/2015 14:00	29.772	29.321	27.567	0.451	2.205
6/7/2015 14:00	29.847	29.571	27.764	0.276	2.083
Rata-rata	**29.378**	**29.23242857**	**27.722**	**0.145571429**	**1.656**
Min	**27.511**	**28.599**	**27.468**	**-2.185**	**-0.945**
Max	**30.527**	**29.696**	**28.456**	**0.922**	**2.96**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 15:00	28.872	28.972	28.357	-0.1	0.515
1/7/2015 15:00	28.847	28.698	27.764	0.149	1.083
2/7/2015 15:00	27.955	28.029	27.665	-0.074	0.29
3/7/2015 15:00	28.648	28.972	27.37	-0.324	1.278
4/7/2015 15:00	28.822	29.146	27.665	-0.324	1.157
5/7/2015 15:00	28.773	29.646	27.961	-0.873	0.812
6/7/2015 15:00	28.599	29.047	27.961	-0.448	0.638
Rata-rata	**28.64514286**	**28.93**	**27.82042857**	**-0.284857143**	**0.824714286**
Min	**27.955**	**28.029**	**27.37**	**-0.873**	**0.29**
Max	**28.872**	**29.646**	**28.357**	**0.149**	**1.278**
30/6/2015 16:00	27.511	27.807	27.862	-0.296	-0.351
1/7/2015 16:00	27.93	28.078	27.764	-0.148	0.166
2/7/2015 16:00	26.872	26.995	27.272	-0.123	-0.4
3/7/2015 16:00	27.462	28.425	27.272	-0.963	0.19
4/7/2015 16:00	27.24	27.856	27.272	-0.616	-0.032
5/7/2015 16:00	27.856	29.047	27.961	-1.191	-0.105
6/7/2015 16:00	27.363	28.128	27.665	-0.765	-0.302
Rata-rata	**27.462**	**28.048**	**27.58114286**	**-0.586**	**-0.119142857**
Min	**26.872**	**26.995**	**27.272**	**-1.191**	**-0.4**
Max	**27.93**	**29.047**	**27.961**	**-0.123**	**0.19**
30/6/2015 17:00	26.603	27.437	27.567	-0.834	-0.964
1/7/2015 17:00	26.676	27.486	27.665	-0.81	-0.989
2/7/2015 17:00	25.749	26.139	26.781	-0.39	-1.032
3/7/2015 17:00	26.09	27.511	27.075	-1.421	-0.985
4/7/2015 17:00	26.285	27.511	27.075	-1.226	-0.79
5/7/2015 17:00	26.237	28.252	27.665	-2.015	-1.428
6/7/2015 17:00	25.871	27.782	27.272	-1.911	-1.401
Rata-rata	**26.21585714**	**27.44542857**	**27.3**	**-1.229571429**	**-1.084142857**
Min	**25.749**	**26.139**	**26.781**	**-2.015**	**-1.428**
Max	**26.676**	**28.252**	**27.665**	**-0.39**	**-0.79**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 18:00	25.167	27.044	27.173	-1.877	-2.006
1/7/2015 18:00	24.9	26.53	26.977	-1.63	-2.077
2/7/2015 18:00	24.368	26.09	26.488	-1.722	-2.12
3/7/2015 18:00	23.814	26.456	26.488	-2.642	-2.674
4/7/2015 18:00	24.441	26.701	26.488	-2.26	-2.047
5/7/2015 18:00	24.006	26.75	26.488	-2.744	-2.482
6/7/2015 18:00	24.441	26.725	26.683	-2.284	-2.242
Rata-rata	**24.44814286**	**26.61371429**	**26.68357143**	**-2.165571429**	**-2.235428571**
Min	**23.814**	**26.09**	**26.488**	**-2.744**	**-2.674**
Max	**25.167**	**27.044**	**27.173**	**-1.63**	**-2.006**
30/6/2015 19:00	23.958	26.456	26.683	-2.498	-2.725
1/7/2015 19:00	24.055	25.239	26.195	-1.184	-2.14
2/7/2015 19:00	23.669	25.021	25.708	-1.352	-2.039
3/7/2015 19:00	22.901	24.876	25.513	-1.975	-2.612
4/7/2015 19:00	23.261	25.312	25.513	-2.051	-2.252
5/7/2015 19:00	22.445	24.031	24.641	-1.586	-2.196
6/7/2015 19:00	24.537	26.261	26.292	-1.724	-1.755
Rata-rata	**23.54657143**	**25.31371429**	**25.79214286**	**-1.767142857**	**-2.245571429**
Min	**22.445**	**24.031**	**24.641**	**-2.498**	**-2.725**
Max	**24.537**	**26.456**	**26.683**	**-1.184**	**-1.755**
30/6/2015 20:00	23.838	25.312	26.097	-1.474	-2.259
1/7/2015 20:00	24.103	24.997	25.805	-0.894	-1.702
2/7/2015 20:00	23.189	24.32	25.125	-1.131	-1.936
3/7/2015 20:00	22.493	23.501	24.448	-1.008	-1.955
4/7/2015 20:00	22.709	23.91	24.545	-1.201	-1.836
5/7/2015 20:00	21.584	22.901	23.581	-1.317	-1.997
6/7/2015 20:00	24.031	25.847	26	-1.816	-1.969
Rata-rata	**23.13528571**	**24.39828571**	**25.08585714**	**-1.263**	**-1.950571429**
Min	**21.584**	**22.901**	**23.581**	**-1.816**	**-2.259**
Max	**24.103**	**25.847**	**26.097**	**-0.894**	**-1.702**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 21:00	23.237	24.561	25.416	-1.324	-2.179
1/7/2015 21:00	23.573	24.151	25.319	-0.578	-1.746
2/7/2015 21:00	22.373	23.525	24.641	-1.152	-2.268
3/7/2015 21:00	22.278	22.877	23.773	-0.599	-1.495
4/7/2015 21:00	21.847	23.045	23.869	-1.198	-2.022
5/7/2015 21:00	21.799	22.302	22.908	-0.503	-1.109
6/7/2015 21:00	23.333	25.045	25.416	-1.712	-2.083
Rata-rata	**22.63428571**	**23.64371429**	**24.47742857**	**-1.009428571**	**-1.843142857**
Min	**21.799**	**22.302**	**22.908**	**-1.712**	**-2.268**
Max	**23.573**	**25.045**	**25.416**	**-0.503**	**-1.109**
30/6/2015 22:00	22.661	23.814	24.931	-1.153	-2.27
1/7/2015 22:00	23.429	23.814	24.931	-0.385	-1.502
2/7/2015 22:00	22.039	22.877	24.158	-0.838	-2.119
3/7/2015 22:00	21.513	22.469	23.388	-0.956	-1.875
4/7/2015 22:00	21.25	22.397	23.292	-1.147	-2.042
5/7/2015 22:00	20.869	21.68	22.621	-0.811	-1.752
6/7/2015 22:00	22.326	24.006	24.835	-1.68	-2.509
Rata-rata	**22.01242857**	**23.00814286**	**24.02228571**	**-0.995714286**	**-2.009857143**
Min	**20.869**	**21.68**	**22.621**	**-1.68**	**-2.509**
Max	**23.429**	**24.006**	**24.931**	**-0.385**	**-1.502**
30/6/2015 23.00	22.015	23.189	24.351	-1.174	-2.336
1/7/2015 23:00	22.853	23.333	24.545	-0.48	-1.692
2/7/2015 23:00	21.704	22.11	23.484	-0.406	-1.78
3/7/2015 23:00	21.393	22.039	23.004	-0.646	-1.611
4/7/2015 23:00	20.892	21.728	22.812	-0.836	-1.92
5/7/2015 23:00	20.559	21.226	22.142	-0.667	-1.583
6/7/2015 23:00	21.728	23.069	24.062	-1.341	-2.334
Rata-rata	**21.592**	**22.38485714**	**23.48571429**	**-0.792857143**	**-1.893714286**
Min	**20.559**	**21.226**	**22.142**	**-1.341**	**-2.336**
Max	**22.853**	**23.333**	**24.545**	**-0.406**	**-1.583**

Lampiran 7: Penurunan suhu pada bangunan dengan material bata

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 0:00	21.584	23.453	25.708	-1.869	-4.124
2/7/2015 0:00	22.134	24.175	25.61	-2.041	-3.476
3/7/2015 0:00	21.322	22.709	24.641	-1.387	-3.319
4/7/2015 0:00	21.203	22.757	24.158	-1.554	-2.955
5/7/2015 0:00	20.583	22.493	24.738	-1.91	-4.155
6/7/2015 0:00	19.892	21.704	23.677	-1.812	-3.785
7/7/2015 0:00	21.346	23.333	25.125	-1.987	-3.779
Rata-rata	**21.152**	**22.94628571**	**24.80814286**	**-1.794285714**	**-3.656142857**
Min	**19.892**	**21.704**	**23.677**	**-2.041**	**-4.155**
Max	**22.134**	**24.175**	**25.708**	**-1.387**	**-2.955**
1/7/2015 1:00	21.25	23.117	25.416	-1.867	-4.166
2/7/2015 1:00	22.541	23.79	25.319	-1.249	-2.778
3/7/2015 1:00	20.94	22.373	24.255	-1.433	-3.315
4/7/2015 1:00	21.059	22.469	23.966	-1.41	-2.907
5/7/2015 1:00	20.13	22.015	24.448	-1.885	-4.318
6/7/2015 1:00	19.606	21.417	23.292	-1.811	-3.686
7/7/2015 1:00	21.083	22.949	24.738	-1.866	-3.655
Rata-rata	**20.94414286**	**22.59**	**24.49057143**	**-1.645857143**	**-3.546428571**
Min	**19.606**	**21.417**	**23.292**	**-1.885**	**-4.318**
Max	**22.541**	**23.79**	**25.416**	**-1.249**	**-2.778**
1/7/2015 2:00	20.892	22.541	25.125	-1.649	-4.233
2/7/2015 2:00	22.589	23.958	25.319	-1.369	-2.73
3/7/2015 2:00	20.321	22.23	23.869	-1.909	-3.548
4/7/2015 2:00	20.368	21.991	23.581	-1.623	-3.213
5/7/2015 2:00	19.892	21.632	24.062	-1.74	-4.17
6/7/2015 2:00	19.202	20.797	22.908	-1.595	-3.706
7/7/2015 2:00	20.773	22.637	24.545	-1.864	-3.772
Rata-rata	**20.57671429**	**22.25514286**	**24.20128571**	**-1.678428571**	**-3.624571429**
Min	**19.202**	**20.797**	**22.908**	**-1.909**	**-4.233**
Max	**22.589**	**23.958**	**25.319**	**-1.369**	**-2.73**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 3:00	21.728	22.901	24.931	-1.173	-3.203
2/7/2015 3:00	22.302	23.669	25.513	-1.367	-3.211
3/7/2015 3:00	19.963	21.943	23.581	-1.98	-3.618
4/7/2015 3:00	20.297	21.776	23.292	-1.479	-2.995
5/7/2015 3:00	19.368	21.179	23.677	-1.811	-4.309
6/7/2015 3:00	19.059	20.535	22.621	-1.476	-3.562
7/7/2015 3:00	20.535	22.326	24.255	-1.791	-3.72
Rata-rata	**20.46457143**	**22.047**	**23.98142857**	**-1.582428571**	**-3.516857143**
Min	**19.059**	**20.535**	**22.621**	**-1.98**	**-4.309**
Max	**22.302**	**23.669**	**25.513**	**-1.173**	**-2.995**
1/7/2015 4:00	21.226	22.709	24.738	-1.483	-3.512
2/7/2015 4:00	22.397	23.597	25.222	-1.2	-2.825
3/7/2015 4:00	19.654	21.417	23.581	-1.763	-3.927
4/7/2015 4:00	20.082	21.465	23.292	-1.383	-3.21
5/7/2015 4:00	18.917	20.678	23.292	-1.761	-4.375
6/7/2015 4:00	19.035	20.297	22.333	-1.262	-3.298
7/7/2015 4:00	20.487	22.134	23.966	-1.647	-3.479
Rata-rata	**20.25685714**	**21.75671429**	**23.77485714**	**-1.499857143**	**-3.518**
Min	**18.917**	**20.297**	**22.333**	**-1.763**	**-4.375**
Max	**22.397**	**23.597**	**25.222**	**-1.2**	**-2.825**
1/7/2015 5:00	20.702	22.206	24.448	-1.504	-3.746
2/7/2015 5:00	22.326	23.621	25.028	-1.295	-2.702
3/7/2015 5:00	20.106	21.776	23.677	-1.67	-3.571
4/7/2015 5:00	19.559	20.964	23.196	-1.405	-3.637
5/7/2015 5:00	18.607	20.344	23.004	-1.737	-4.397
6/7/2015 5:00	18.893	20.225	22.142	-1.332	-3.249
7/7/2015 5:00	20.535	22.062	23.773	-1.527	-3.238
Rata-rata	**20.104**	**21.59971429**	**23.60971429**	**-1.495714286**	**-3.505714286**
Min	**18.607**	**20.225**	**22.142**	**-1.737**	**-4.397**
Max	**22.326**	**23.621**	**25.028**	**-1.295**	**-2.702**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 6:00	20.511	22.062	24.158	-1.551	-3.647
2/7/2015 6:00	22.134	23.525	25.222	-1.391	-3.088
3/7/2015 6:00	20.726	21.895	23.581	-1.169	-2.855
4/7/2015 6:00	19.131	20.511	22.812	-1.38	-3.681
5/7/2015 6:00	18.227	20.059	22.621	-1.832	-4.394
6/7/2015 6:00	18.75	20.082	21.855	-1.332	-3.105
7/7/2015 6:00	20.368	21.847	23.581	-1.479	-3.213
Rata-rata	**19.97814286**	**21.42585714**	**23.40428571**	**-1.447714286**	**-3.426142857**
Min	**18.227**	**20.059**	**21.855**	**-1.832**	**-4.394**
Max	**22.134**	**23.525**	**25.222**	**-1.169**	**-2.855**
1/7/2015 7:00	23.189	23.021	23.677	0.168	-0.488
2/7/2015 7:00	24.368	23.766	24.835	0.602	-0.467
3/7/2015 7:00	27.265	22.733	23.484	4.532	3.781
4/7/2015 7:00	25.603	21.37	22.142	4.233	3.461
5/7/2015 7:00	24.392	20.797	22.429	3.595	1.963
6/7/2015 7:00	22.709	20.797	21.855	1.912	0.854
7/7/2015 7:00	23.669	22.23	23.388	1.439	0.281
Rata-rata	**24.45642857**	**22.102**	**23.11571429**	**2.354428571**	**1.340714286**
Min	**22.709**	**20.797**	**21.855**	**0.168**	**-0.488**
Max	**27.265**	**23.766**	**24.835**	**4.532**	**3.781**
1/7/2015 8:00	29.271	24.079	24.062	5.192	5.209
2/7/2015 8:00	24.392	24.151	24.641	0.241	-0.249
3/7/2015 8:00	28.202	24.127	24.062	4.075	4.14
4/7/2015 8:00	29.096	24.175	22.908	4.921	6.188
5/7/2015 8:00	29.296	22.613	22.621	6.683	6.675
6/7/2015 8:00	28.748	22.637	22.142	6.111	6.606
7/7/2015 8:00	28.029	23.742	23.581	4.287	4.448
Rata-rata	**28.14771429**	**23.64628571**	**23.431**	**4.501428571**	**4.716714286**
Min	**24.392**	**22.613**	**22.142**	**0.241**	**-0.249**
Max	**29.296**	**24.175**	**24.641**	**6.683**	**6.675**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
1/7/2015 9:00	29.571	25.409	24.641	4.162	4.93
2/7/2015 9:00	28.375	25.652	24.931	2.723	3.444
3/7/2015 9:00	27.93	25.361	24.158	2.569	3.772
4/7/2015 9:00	28.748	25.725	23.677	3.023	5.071
5/7/2015 9:00	28.599	24.392	23.004	4.207	5.595
6/7/2015 9:00	28.822	25.07	22.908	3.752	5.914
7/7/2015 9:00	28.103	25.822	24.158	2.281	3.945
Rata-rata	**28.59257143**	**25.34728571**	**23.92528571**	**3.245285714**	**4.667285714**
Min	**27.93**	**24.392**	**22.908**	**2.281**	**3.444**
Max	**29.571**	**25.822**	**24.931**	**4.207**	**5.914**
1/7/2015 10:00	30.224	26.97	25.416	3.254	4.808
2/7/2015 10:00	29.171	26.53	25.513	2.641	3.658
3/7/2015 10:00	28.177	25.944	24.641	2.233	3.536
4/7/2015 10:00	29.671	26.31	24.255	3.361	5.416
5/7/2015 10:00	28.648	25.361	23.484	3.287	5.164
6/7/2015 10:00	30.073	26.359	23.484	3.714	6.589
7/7/2015 10:00	29.271	27.069	24.835	2.202	4.436
Rata-rata	**29.31928571**	**26.36328571**	**24.51828571**	**2.956**	**4.801**
Min	**28.177**	**25.361**	**23.484**	**2.202**	**3.536**
Max	**30.224**	**27.069**	**25.513**	**3.714**	**6.589**
30/6/2015 11:00	32.75	27.905	26.097	4.845	6.653
1/7/2015 11:00	30.907	27.634	26.292	3.273	4.615
2/7/2015 11:00	29.396	27.413	25.902	1.983	3.494
3/7/2015 11:00	29.646	26.897	25.222	2.749	4.424
4/7/2015 11:00	30.023	27.216	24.931	2.807	5.092
5/7/2015 11:00	29.621	26.799	24.448	2.822	5.173
6/7/2015 11:00	29.973	28.004	23.869	1.969	6.104
7/7/2015 11:00	28.4	27.437	25.416	0.963	2.984
Rata-rata	**29.70942857**	**27.34285714**	**25.15428571**	**2.366571429**	**4.555142857**
Min	**28.4**	**26.799**	**23.869**	**0.963**	**2.984**
Max	**30.907**	**28.004**	**26.292**	**3.273**	**6.104**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 12:00	32.75	28.153	26	4.597	6.75
1/7/2015 12:00	29.121	27.733	26.488	1.388	2.633
2/7/2015 12:00	29.797	27.659	26.39	2.138	3.407
3/7/2015 12:00	29.797	27.437	25.708	2.36	4.089
4/7/2015 12:00	31.034	28.078	25.708	2.956	5.326
5/7/2015 12:00	30.78	27.831	25.125	2.949	5.655
6/7/2015 12:00	30.628	28.648	24.448	1.98	6.18
7/7/2015 12:00	27.413	26.725	25.513	0.688	1.9
Rata-rata	**29.79571429**	**27.73014286**	**25.62571429**	**2.065571429**	**4.17**
Min	**27.413**	**26.725**	**24.448**	**0.688**	**1.9**
Max	**31.034**	**28.648**	**26.488**	**2.956**	**6.18**
30/6/2015 13:00	31.237	29.022	26.292	2.215	4.945
1/7/2015 13:00	28.798	27.856	26.781	0.942	2.017
2/7/2015 13:00	30.401	28.475	26.879	1.926	3.522
3/7/2015 13:00	30.375	28.029	26.488	2.346	3.887
4/7/2015 13:00	30.755	28.549	26.097	2.206	4.658
5/7/2015 13:00	31.186	28.549	25.805	2.637	5.381
6/7/2015 13:00	30.552	28.822	24.931	1.73	5.621
Rata-rata	**30.472**	**28.47171429**	**26.18185714**	**2.000285714**	**4.290142857**
Min	**28.798**	**27.856**	**24.931**	**0.942**	**2.017**
Max	**31.237**	**29.022**	**26.879**	**2.637**	**5.621**
30/6/2015 14:00	27.511	29.121	26.781	-1.61	0.73
1/7/2015 14:00	29.521	28.673	27.075	0.848	2.446
2/7/2015 14:00	29.521	28.822	27.665	0.699	1.856
3/7/2015 14:00	28.947	28.45	26.781	0.497	2.166
4/7/2015 14:00	30.527	29.071	26.585	1.456	3.942
5/7/2015 14:00	29.772	28.4	26.292	1.372	3.48
6/7/2015 14:00	29.847	28.872	25.513	0.975	4.334
Rata-rata	**29.378**	**28.77271429**	**26.67028571**	**0.605285714**	**2.707714286**
Min	**27.511**	**28.4**	**25.513**	**-1.61**	**0.73**
Max	**30.527**	**29.121**	**27.665**	**1.456**	**4.334**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 15:00	28.872	28.673	27.075	0.199	1.797
1/7/2015 15:00	28.847	28.574	27.272	0.273	1.575
2/7/2015 15:00	27.955	28.078	27.862	-0.123	0.093
3/7/2015 15:00	28.648	28.375	26.879	0.273	1.769
4/7/2015 15:00	28.822	28.499	26.879	0.323	1.943
5/7/2015 15:00	28.773	28.054	26.683	0.719	2.09
6/7/2015 15:00	28.599	28.351	25.902	0.248	2.697
Rata-rata	**28.64514286**	**28.372**	**26.936**	**0.273142857**	**1.709142857**
Min	**27.955**	**28.054**	**25.902**	**-0.123**	**0.093**
Max	**28.872**	**28.673**	**27.862**	**0.719**	**2.697**
30/6/2015 16:00	27.511	27.856	27.272	-0.345	0.239
1/7/2015 16:00	27.93	27.955	27.37	-0.025	0.56
2/7/2015 16:00	26.872	27.24	27.468	-0.368	-0.596
3/7/2015 16:00	27.462	27.659	26.977	-0.197	0.485
4/7/2015 16:00	27.24	27.462	26.585	-0.222	0.655
5/7/2015 16:00	27.856	27.634	26.781	0.222	1.075
7/7/2015 16:00	28.177	28.4	28.06	-0.223	0.117
Rata-rata	**27.67757143**	**27.78271429**	**27.18785714**	**-0.165428571**	**0.362142857**
Min	**26.872**	**27.24**	**26.585**	**-0.368**	**-0.596**
Max	**28.872**	**28.673**	**27.862**	**0.222**	**1.075**
30/6/2015 17:00	26.603	27.437	27.37	-0.834	-0.767
1/7/2015 17:00	26.676	27.24	27.173	-0.564	-0.497
2/7/2015 17:00	25.749	26.481	27.272	-0.732	-1.523
3/7/2015 17:00	26.09	26.676	27.075	-0.586	-0.985
4/7/2015 17:00	26.285	26.97	26.683	-0.685	-0.398
5/7/2015 17:00	26.237	26.774	26.781	-0.537	-0.544
6/7/2015 17:00	25.871	26.799	26.195	-0.928	-0.324
Rata-rata	**26.21585714**	**26.911**	**26.93557143**	**-0.695142857**	**-0.719714286**
Min	**25.749**	**26.481**	**26.195**	**-0.928**	**-1.523**
Max	**26.676**	**27.437**	**27.37**	**-0.537**	**-0.324**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 18:00	25.167	26.774	27.272	-1.607	-2.105
1/7/2015 18:00	24.9	26.261	26.683	-1.361	-1.783
2/7/2015 18:00	24.368	25.676	26.683	-1.308	-2.315
3/7/2015 18:00	23.814	25.288	26.39	-1.474	-2.576
4/7/2015 18:00	24.441	26.139	26.585	-1.698	-2.144
5/7/2015 18:00	24.006	25.118	26.292	-1.112	-2.286
6/7/2015 18:00	24.441	25.993	26.195	-1.552	-1.754
Rata-rata	**24.44814286**	**25.89271429**	**26.58571429**	**-1.444571429**	**-2.137571429**
Min	**23.814**	**25.118**	**26.195**	**-1.698**	**-2.576**
Max	**25.167**	**26.774**	**27.272**	**-1.112**	**-1.754**
30/6/2015 19:00	23.958	26.261	27.173	-2.303	-3.215
1/7/2015 19:00	24.055	24.876	26.488	-0.821	-2.433
2/7/2015 19:00	23.669	25.239	26.39	-1.57	-2.721
3/7/2015 19:00	22.901	24.706	25.708	-1.805	-2.807
4/7/2015 19:00	23.261	24.924	26.39	-1.663	-3.129
5/7/2015 19:00	22.445	24.127	25.513	-1.682	-3.068
6/7/2015 19:00	24.537	25.822	26.097	-1.285	-1.56
Rata-rata	**23.54657143**	**25.13642857**	**26.25128571**	**-1.589857143**	**-2.704714286**
Min	**22.445**	**24.127**	**25.513**	**-2.303**	**-3.215**
Max	**24.537**	**26.261**	**27.173**	**-0.821**	**-1.56**
30/6/2015 20:00	23.838	25.871	26.977	-2.033	-3.139
1/7/2015 20:00	24.103	25.458	26	-1.355	-1.897
2/7/2015 20:00	23.189	24.876	26.488	-1.687	-3.299
3/7/2015 20:00	22.493	24.006	25.028	-1.513	-2.535
4/7/2015 20:00	22.709	24.344	26	-1.635	-3.291
5/7/2015 20:00	21.584	23.309	24.931	-1.725	-3.347
6/7/2015 20:00	24.031	25.506	26.097	-1.475	-2.066
Rata-rata	**23.13528571**	**24.76714286**	**25.93157143**	**-1.631857143**	**-2.796285714**
Min	**21.584**	**23.309**	**24.931**	**-2.033**	**-3.347**
Max	**24.103**	**25.871**	**26.977**	**-1.355**	**-1.897**

Waktu	Suhu Ruang Luar	Suhu R. Penerima	Suhu R. Kerja	Penurunan suhu R. Penerima	Penurunan suhu R. Kerja
30/6/2015 21:00	23.237	25.288	26.683	-2.051	-3.446
1/7/2015 21:00	23.573	24.755	25.805	-1.182	-2.232
2/7/2015 21:00	22.373	23.862	25.902	-1.489	-3.529
3/7/2015 21:00	22.278	23.717	24.738	-1.439	-2.46
4/7/2015 21:00	21.847	23.742	25.708	-1.895	-3.861
5/7/2015 21:00	21.799	23.189	24.738	-1.39	-2.939
6/7/2015 21:00	23.333	24.852	25.902	-1.519	-2.569
Rata-rata	**22.63428571**	**24.20071429**	**25.63942857**	**-1.566428571**	**-3.005142857**
Min	**21.799**	**23.189**	**24.738**	**-2.051**	**-3.861**
Max	**23.573**	**25.288**	**26.683**	**-1.182**	**-2.232**
30/6/2015 22:00	22.661	24.852	26.39	-2.191	-3.729
1/7/2015 22:00	23.429	24.417	25.416	-0.988	-1.987
2/7/2015 22:00	22.039	23.934	25.513	-1.895	-3.474
3/7/2015 22:00	21.513	23.429	24.835	-1.916	-3.322
4/7/2015 22:00	21.25	23.285	25.416	-2.035	-4.166
5/7/2015 22:00	20.869	22.541	24.351	-1.672	-3.482
6/7/2015 22:00	22.326	24.392	25.61	-2.066	-3.284
Rata-rata	**22.01242857**	**23.83571429**	**25.36157143**	**-1.823285714**	**-3.349142857**
Min	**20.869**	**22.541**	**24.351**	**-2.191**	**-4.166**
Max	**23.429**	**24.852**	**26.39**	**-0.988**	**-1.987**
30/6/2015 23.00	22.015	24.127	26	-2.112	-3.985
1/7/2015 23:00	22.853	24.32	25.708	-1.467	-2.855
2/7/2015 23:00	21.704	23.141	25.028	-1.437	-3.324
3/7/2015 23:00	21.393	22.973	24.545	-1.58	-3.152
4/7/2015 23:00	20.892	22.853	25.028	-1.961	-4.136
5/7/2015 23:00	20.559	22.11	23.966	-1.551	-3.407
6/7/2015 23:00	21.728	23.958	25.416	-2.23	-3.688
Rata-rata	**21.592**	**23.35457143**	**25.09871429**	**-1.762571429**	**-3.506714286**
Min	**20.559**	**22.11**	**23.966**	**-2.23**	**-4.136**
Max	**22.853**	**24.32**	**26**	**-1.437**	**-2.855**

Lampiran 8: Penurunan suhu rata-rata pada bangunan

Waktu	Penurunan suhu rata-rata R. Penerima Kantor Lesos	Penurunan suhu rata-rata R. Kerja Kantor Lesos	Penurunan suhu rata-rata R. Penerima Kantor MUTOS	Penurunan suhu rata-rata R. Kerja Kantor MUTOS	Rata-rata	Min	Max
0:00	-0.76	-1.92	-1.79	-3.65	**-2.03**	**-3.65**	**-0.76**
1:00	-0.57	-1.70	-1.64	-3.54	**-1.86**	**-3.54**	**-0.57**
2:00	-0.56	-1.70	-1.67	-3.62	**-1.89**	**-3.62**	**-0.56**
3:00	-0.47	-1.48	-1.58	-3.51	**-1.76**	**-3.51**	**-0.47**
4:00	-0.40	-1.40	-1.49	-3.15	**-1.61**	**-3.15**	**-0.40**
5:00	-0.40	-1.43	-1.49	-3.50	**-1.71**	**-3.50**	**-0.40**
6:00	**-0.33**	-1.30	-1.44	-3.42	**-1.62**	**-3.42**	**-0.33**
7:00	3.63	3.04	2.35	1.34	**2.59**	**1.34**	**3.63**
8:00	5.00	**5.78**	4.50	**4.17**	**4.86**	**4.17**	**5.78**
9:00	3.15	4.91	3.24	4.66	**3.99**	**3.15**	**4.91**
10:00	2.73	4.33	2.95	4.80	**3.70**	**2.73**	**4.80**
11:00	1.93	3.65	2.36	4.55	**3.12**	**1.93**	**4.55**
12:00	1.44	3.09	2.06	4.17	**2.69**	**1.44**	**4.17**
13:00	1.22	3.15	2.00	4.29	**2.67**	**1.22**	**4.29**
14:00	**0.14**	1.65	0.60	2.70	**1.27**	**0.14**	**2.70**
15:00	-0.28	0.82	0.27	1.70	**0.63**	**-0.28**	**1.70**
16:00	-0.58	-0.11	0.16	**0.36**	**-0.04**	**-0.58**	**0.36**
17:00	-1.22	-1.08	0.69	0.71	**-0.23**	**-1.22**	**0.71**
18:00	-2.16	-2.23	-1.44	2.13	**-0.93**	**-2.23**	**2.13**
19:00	-1.76	-2.24	-1.58	-2.70	**-2.07**	**-2.70**	**-1.58**
20:00	-1.26	-1.90	-1.63	-2.79	**-1.90**	**-2.79**	**-1.26**
21:00	-1.00	-1.84	-1.56	-3.00	**-1.85**	**-3.00**	**-1.00**
22:00	-0.99	-2.00	-1.82	-3.34	**-2.04**	**-3.34**	**-0.99**
23:00	-0.79	-1.89	-1.76	-3.50	**-1.99**	**-3.50**	**-0.79**

Lampiran 9: Rata-rata penurunan suhu (pada suhu luar diatas suhu nyaman: >28^{o}C)

Waktu	Penurunan suhu rata-rata R. Penerima Bangunan dengan Material Bambu	Penurunan suhu rata-rata R. Kerja Bangunan dengan Material Bambu	Penurunan suhu rata-rata R. Penerima Bangunan dengan Material Bata	Penurunan suhu rata-rata R. Kerja Bangunan dengan Material Bata
8:00	5.00	**5.78**	4.50	**4.17**
9:00	3.15	4.91	3.24	4.66
10:00	2.73	4.33	2.95	4.80
11:00	1.93	3.65	2.36	4.55
12:00	1.44	3.09	2.06	4.17
13:00	1.22	3.15	2.00	4.29
14:00	**0.14**	1.65	0.60	2.70
15:00	-0.28	0.82	0.27	1.70
Rata-rata penurunan	1.92	3.42	2.25	3.88

Lampiran 10: Hasil kuesioner Kantor Lesos

1. Untuk pertanyaan no.1 Bagaimana iklim di Mojokerto dibandingkan tahun-tahun sebelumnya ?
   a. Panas : 2 orang (50%)
   b. Hangat : 1 orang (25%)
   c. Agak panas :
   d. Normal : 1 orang (25%)
   e. Agak sejuk :
   f. Sejuk :
   g. Dingin :
2. Untuk pertanyaan no. 2 Bagaimana kondisi suhu udara kantor dimana anda kerja secara umum ?
   a. Panas :
   b. Hangat :
   c. Agak panas : 2 orang (50%)
   d. Normal : 1 orang (25%)
   e. Agak sejuk :
   f. Sejuk :
   g. Dingin : 1 orang (25%)
3. Untuk pertanyaan no.3 Kapan anda merasakan nyaman saat berada di kantor ?
   a. Pagi : 4 (100%)
   b. Siang :
   c. Sore :
4. Untuk pertanyaan no. 4 Aktivitas apa yang sering anda lakukan pada ruangan (ruang meeting dan ruang kerja)
   a. Duduk : 4 (100%)
   b. Berdiri :
   c. Lainnya :
5. Untuk pertanyaan no. 5 Apakah saat anda bekerja di kantor pada ruang meeting dan ruang kerja anda sudah terasa nyaman ?
   a. Iya : 4 (100%)
   b. Tidak :
6. Faktor kenyamanan apakah yang paling berpengaruh ditempat anda bekerja ?
   a. Suhu : 4 (100%)

b. Peredam suara :
c. Pencahayaan :
d. Lainnya :

7. Pertanyaan no. 7 Menurut anda faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap kenyamanan termal ditempat anda bekerja ?
   a. Suhu : 3 (75%)
   b. Angin : 1 (25%)
   c. Kelembaban :
   d. Lainnya :
8. Pertanyaan no. 8 Menurut saudar, apakah kondisi termal ruangan ini sudah sesuai/cocok dengan kondisi tubuh saudara ?
   a. Iya : 4 (100%)
   b. Tidak :
9. Pertanyaan no. 9 Silahkan anda pilih kondisi suhu yang anda rasakan saat ini
   a. Panas :
   b. Hangat :
   c. Agak panas :
   d. Normal :
   e. Agak sejuk : 1 (25%)
   f. Sejuk : 2 (50%)
   g. Dingin : 1 (25%)
10. Pertanyaan no. 10 Bagaimana kondisi suhu dalam bangunan dibandingkan dengan suhu diluar bangunan ?
    a. Panas :
    b. Hangat :
    c. Agak panas :
    d. Normal :
    e. Agak sejuk : 2 (50%)
    f. Sejuk : 1(25%)
    g. Dingin : 1(25%)
11. Pertanyaan no. 11 Elemen bangunan apa yang menurut anda mampu membuat kondisi nyaman pada ruang atau bangunan ?
    a. Atap : 3
    b. Dinding : 1

c. Lantai :

d. Bukaan :

e. Material :

12. Pertanyaan no. 12 Material apa yang mempengaruhi kenyamanan termal ?

a. Material dinding : 2

b. Material atap : 2

c. Lantai :

d. Lainnya :

Lampiran 11: Hasil kuesioner Kantor MUTOS

1. Pertanyaan no.1 Bagaimana iklim di Mojokerto dibandingkan tahun-tahun sebelumnya ?
   a. Panas :
   b. Hangat :
   c. Agak panas : 4 orang (67%)
   d. Normal :
   e. Agak sejuk : 2 orang (33%)
   f. Sejuk :
   g. Dingin :
2. Untuk pertanyaan no. 2 Bagaimana kondisi suhu udara kantor dimana anda kerja secara umum ?
   a. Panas : 1 orang (17%)
   b. Hangat :
   c. Agak panas : 1 orang (17%)
   d. Normal :
   e. Agak sejuk : 1 orang (17%)
   f. Sejuk : 3 orang (50%)
   g. Dingin :
3. Untuk pertanyaan no.3 Kapan anda merasakan nyaman saat berada di kantor ?
   a. Pagi : 4 orang (67%)
   b. Siang : 1 orang (17%)
   c. Sore : 1 orang (17%)
4. Untuk pertanyaan no. 4 Aktivitas apa yang sering anda lakukan pada ruangan (ruang meeting dan ruang kerja)
   a. Duduk : 5 orang (83%)
   b. Berdiri :
   c. Lainnya : 1 orang (17%)
5. Untuk pertanyaan no. 5 Apakah saat anda bekerja di kantor pada ruang meeting dan ruang kerja anda sudah terasa nyaman ?
   a. Iya : 6 orang (100%)
   c. Tidak :
6. Pertanyaan no. 6 Faktor kenyamanan apakah yang paling berpengaruh ditempat anda bekerja ?

e. Suhu : 5 orang (83%)
f. Peredam suara : :
g. Pencahayaan :
h. Lainnya : 1 orang (17%)

7. Pertanyaan no. 7 Menurut anda faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap kenyamanan termal ditempat anda bekerja ?
   a. Suhu : 1 orang (17%)
   b. Angin : 5 orang (83%)
   c. Kelembaban :
   d. Lainnya :
8. Pertanyaan no. 8 Menurut saudar, apakah kondisi termal ruangan ini sudah sesuai/cocok dengan kondisi tubuh saudara ?
   a. Iya : 5 orang (83%)
   b. Tidak : 1 orang (17%)
9. Pertanyaan no. 9 Silahkan anda pilih kondisi suhu yang anda rasakan saat ini
   a. Panas :
   b. Hangat : :
   c. Agak panas :
   d. Normal : 1 orang (17%)
   e. Agak sejuk : 4 orang (67%)
   f. Sejuk : 1 orang (17%)
   g. Dingi n :
10. Pertanyaan no. 10 Bagaimana kondisi suhu dalam bangunan dibandingkan dengan suhu diluar bangunan ?
    a. Panas :
    b. Hangat :
    c. Agak panas :
    d. Normal : 2 orang (33%)
    e. Agak sejuk : 2 orang (33%)
    f. Sejuk : 2 orang (33%)
    g. Dingin :
11. Pertanyaan no. 11 Elemen bangunan apa yang menurut anda mampu membuat kondisi nyaman pada ruang atau bangunan ?
    a. Atap : 4 orang (67%)

b. Dinding :
c. Lantai : 2 orang (33%)
d. Bukaan :
e. Material :

12. Pertanyaan no. 12 Material apa yang mempengaruhi kenyamanan termal ?
    a. Material dinding :
    b. Material atap : 4 orang (67%)
    c. Lantai : 2 orang (33%)
    d. Lainnya :

Lampiran 12: Perbandingan pengukuran suhu di lapangan dan simu lasi digital material bata

Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang kerja mutos	Suhu pada ecotect	Penurunan pengukuran lapangan	Penurunan suhu pada simulasi
0:00:00	21.584	25.708	8.5	4.124	-12.9
1:00:00	21.25	25.416	8.5	4.166	-12.6
2:00:00	20.892	25.125	8.4	4.233	-12.3
3:00:00	21.728	24.931	19.2	3.203	-2.4
4:00:00	21.226	24.738	20.7	3.512	-0.4
5:00:00	20.702	24.448	20.3	3.746	-0.4
6:00:00	20.511	24.158	20.6	3.647	0.1
7:00:00	23.189	23.677	20.4	0.488	-2.7
8:00:00	29.271	24.062	21.1	-5.209	-8
9:00:00	29.571	24.641	22.9	-4.93	-6.5
10:00:00	30.224	25.416	24.3	-4.808	-5.9
11:00:00	30.907	26.292	27.8	-4.615	-3.1
12:00:00	29.121	26.488	28.6	-2.633	-0.5
13:00:00	28.798	26.781	28.4	-2.017	-0.3
14:00:00	29.521	27.075	28.7	-2.446	-0.7
15:00:00	28.847	27.272	28	-1.575	-0.7
16:00:00	27.93	27.37	27.5	-0.56	-0.3
17:00:00	26.676	27.173	27.5	0.497	1
18:00:00	24.9	26.683	26.7	1.783	1.8
19:00:00	24.055	26.488	25.7	2.433	1.7
20:00:00	24.103	26	24.6	1.897	0.6
21:00:00	23.573	25.805	23.7	2.232	0.3
22:00:00	23.429	25.416	23	1.987	-0.4
23:00:00	22.853	25.708	22.9	2.855	0.2

Lampiran 13: Perbandingan suhu netral dengan kantor Lesos

Waktu	Suhu Netral	Kelembaban rata-rata	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
0:00	28.00	76.17	21.92	76.74	23.07	76.26
1:00	28.00	76.17	21.52	77.89	22.65	77.29
2:00	28.00	76.17	21.14	79.16	22.28	78.53
3:00	28.00	76.17	20.94	79.82	21.95	79.51
4:00	28.00	76.17	20.66	80.97	21.71	80.56
5:00	28.00	76.17	20.51	81.94	21.54	81.45
6:00	28.00	76.17	20.31	81.59	21.28	81.56
7:00	28.00	76.17	20.82	82.59	21.41	82.94
8:00	28.00	76.17	23.14	78.56	22.36	84.16
9:00	28.00	76.17	25.43	71.07	23.68	84.14
10:00	28.00	76.17	26.59	67.09	24.99	81.58
11:00	28.00	76.17	27.78	60.42	26.06	77.35
12:00	28.00	76.17	28.36	55.82	26.7	72.64
13:00	28.00	76.17	29.24	50.55	27.31	68.77
14:00	28.00	76.17	29.23	49.8	27.72	65.07
15:00	28.00	76.17	28.93	50.1	27.82	63.78
16:00	28.00	76.17	28.05	53.46	27.58	64.3
17:00	28.00	76.17	27.45	56.91	27.3	67.06
18:00	28.00	76.17	26.61	61.63	26.68	68.88
19:00	28.00	76.17	25.31	61.8	25.79	67.44
20:00	28.00	76.17	24.4	65.19	25.09	68.86
21:00	28.00	76.17	23.64	68.69	24.48	70.95
22:00	28.00	76.17	23.01	72.03	24.02	72.78
23:00	28.00	76.17	22.38	74.76	23.49	74.64
Rata-rata	28.00	76.17	24.47	68.27	24.46	74.60

Lampiran 14: Perbandingan suhu netral dengan kantor MUTOS

Waktu	Suhu Netral	Kelembaban rata-rata	Suhu R. Penerima	Kelembaban R. Penerima	Suhu R. Kerja	Kelembaban R. Kerja
0:00	28.00	76.17	22.95	74.85	24.81	71.55
1:00	28.00	76.17	22.59	75.27	24.49	71.91
2:00	28.00	76.17	22.26	79.29	24.2	72.23
3:00	28.00	76.17	22.05	77.18	23.98	72.87
4:00	28.00	76.17	21.76	78.01	23.77	73.36
5:00	28.00	76.17	21.6	78.9	23.61	74
6:00	28.00	76.17	21.43	78.67	23.4	74.19
7:00	28.00	76.17	22.1	78.28	23.12	74.54
8:00	28.00	76.17	23.65	76.79	23.43	76.76
9:00	28.00	76.17	25.35	71.93	23.93	78.93
10:00	28.00	76.17	26.36	68.82	24.52	77.81
11:00	28.00	76.17	27.34	62.93	25.15	76.25
12:00	28.00	76.17	27.73	59.36	26.36	71.3
13:00	28.00	76.17	28.47	54.23	26.18	67.48
14:00	28.00	76.17	28.77	52.22	26.67	64.79
15:00	28.00	76.17	28.37	52.63	26.67	64.7
16:00	28.00	76.17	27.62	55.97	26.94	64.16
17:00	28.00	76.17	26.91	60.43	26.94	64.16
18:00	28.00	76.17	25.89	67.3	26.59	68.98
19:00	28.00	76.17	25.14	66.06	26.25	67.38
20:00	28.00	76.17	24.77	67.22	25.93	67.69
21:00	28.00	76.17	24.2	70.09	25.64	68.82
22:00	28.00	76.17	23.84	72.18	25.36	69.83
23:00	28.00	76.17	23.35	73.01	25.1	70.62
Rata-rata	28.00	76.17	24.77	68.82	25.13	71.01

Lampiran 15: Hasil simulasi material kayu

Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang dalam	Penurunan suhu
0:00:00	21.584	18	-3.4
1:00:00	21.25	18	-3.1
2:00:00	20.892	17.8	-2.9
3:00:00	21.728	17.5	-4.1
4:00:00	21.226	19.7	-1.4
5:00:00	20.702	19.3	-1.4
6:00:00	20.511	19	-1.5
7:00:00	23.189	18.9	-4.2
8:00:00	29.271	20.9	-8.2
9:00:00	29.571	25.3	-4.1
10:00:00	30.224	25.5	-4.7
11:00:00	30.907	26.3	-4.6
12:00:00	29.121	27.2	-1.9
13:00:00	28.798	25.9	-2.8
14:00:00	29.521	25.6	-3.8
15:00:00	28.847	26.2	-2.5
16:00:00	27.93	25.5	-2.3
17:00:00	26.676	24.8	-1.7
18:00:00	24.9	23.9	-1
19:00:00	24.055	22.6	-1.4
20:00:00	24.103	21.9	-2.1
21:00:00	23.573	21.8	-1.6
22:00:00	23.429	21.3	-2.1
23:00:00	22.853	21.2	-1.5
Rata-rata		22.25416667	-2.845833333

Lampiran 16: Hasil simulasi material kayu (5cm)

Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang dalam	Penurunan suhu
0:00	21.584	17.2	-4.2
1:00	21.25	17.2	-3.9
2:00	20.892	17	-3.7
3:00	21.728	16.7	-4.9
4:00	21.226	17.3	-3.8
5:00	20.702	17	-3.7
6:00	20.511	16.7	-3.8
7:00	23.189	16.6	-6.5
8:00	29.271	18.5	-10.6
9:00	29.571	22.4	-7
10:00	30.224	22.6	-7.6
11:00	30.907	23.2	-7.7
12:00	29.121	23.6	-5.5
13:00	28.798	22.4	-6.3
14:00	29.521	22.2	-7.2
15:00	28.847	22.6	-6.1
16:00	27.93	22.1	-5.7
17:00	26.676	21.5	-5
18:00	24.9	20.6	-4.3
19:00	24.055	19.6	-4.4
20:00	24.103	19	-5
21:00	23.573	19	-4.4
22:00	23.429	18.6	-4.8
23:00	22.853	18.5	-4.2
Rata-rata		19.67083	-5.42917

Lampiran 17: Hasil simulasi material bata (5cm)

Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang dalam	Penurunan suhu
0:00	21.584	4.3	-17.1
1:00	21.25	4.3	-16.8
2:00	20.892	4.3	-16.4
3:00	21.728	4.3	-17.3
4:00	21.226	16.6	-4.5
5:00	20.702	16.4	-4.3
6:00	20.511	16.1	-4.4
7:00	23.189	16.7	-6.4
8:00	29.271	16.7	-12.4
9:00	29.571	16.6	-12.8
10:00	30.224	16.5	-13.7
11:00	30.907	18.1	-12.8
12:00	29.121	21.5	-7.6
13:00	28.798	21.6	-7.1
14:00	29.521	22.1	-7.3
15:00	28.847	22.5	-6.2
16:00	27.93	21.4	-6.4
17:00	26.676	21.1	-5.4
18:00	24.9	21.4	-3.5
19:00	24.055	21	-3
20:00	24.103	20.4	-3.6
21:00	23.573	19.6	-3.8
22:00	23.429	18.7	-4.7
23:00	22.853	18.2	-4.5
Rata-rata		16.68333	-8.41667

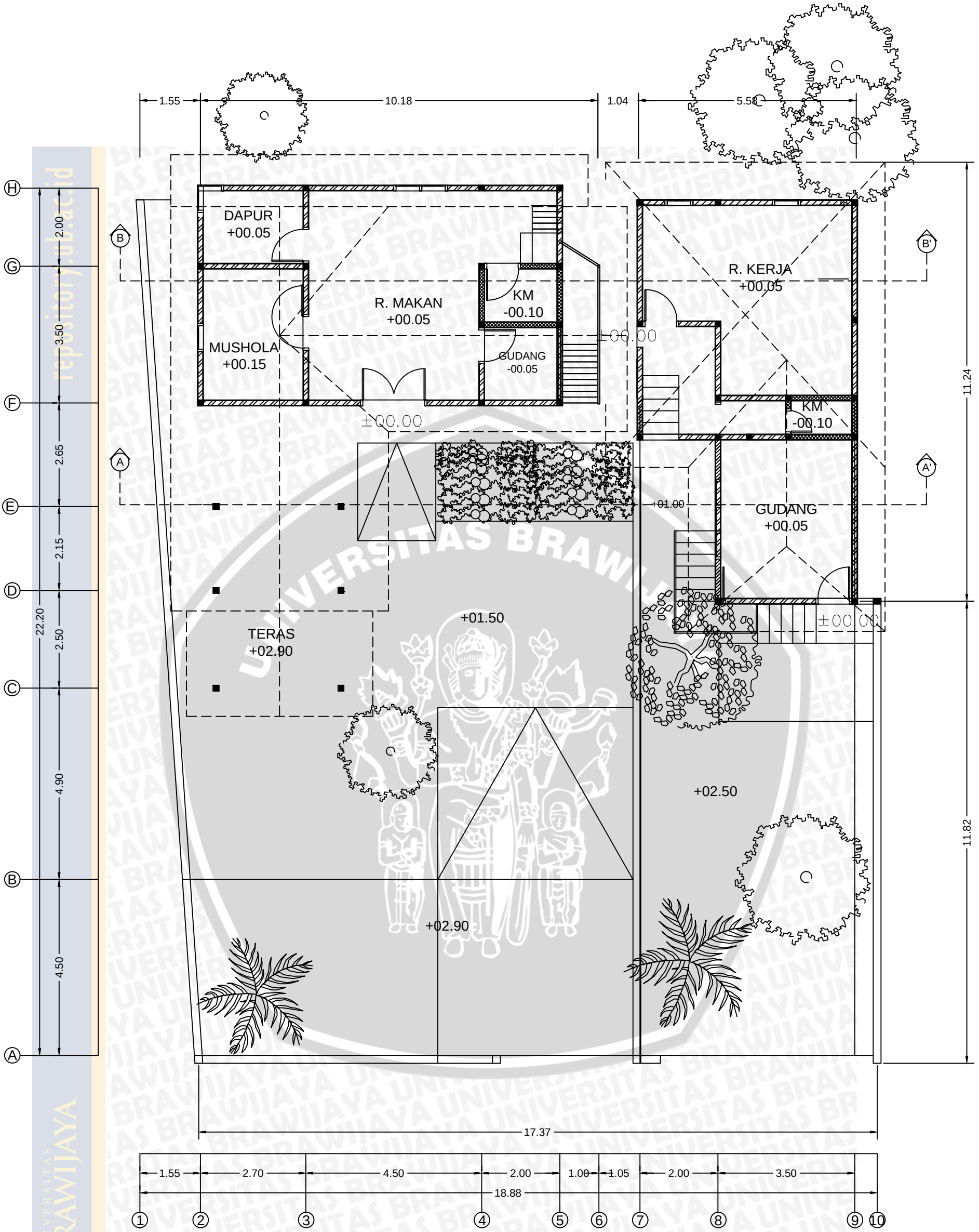
Lampiran 18: Hasil simulasi material kayu (24cm)

Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang dalam	Penurunan suhu
0:00	21.584	18.8	-2.6
1:00	21.25	18.8	-2.3
2:00	20.892	18.6	-2.1
3:00	21.728	18.3	-3.3
4:00	21.226	19	-2.1
5:00	20.702	18.6	-2.1
6:00	20.511	18.3	-2.2
7:00	23.189	18.1	-5
8:00	29.271	20.3	-8.8
9:00	29.571	25	-4.4
10:00	30.224	25.2	-5
11:00	30.907	25.9	-5
12:00	29.121	26.4	-2.7
13:00	28.798	25	-3.7
14:00	29.521	24.7	-4.7
15:00	28.847	25.2	-3.5
16:00	27.93	24.7	-3.1
17:00	26.676	23.9	-2.6
18:00	24.9	22.9	-2
19:00	24.055	21.6	-2.4
20:00	24.103	20.9	-3.1
21:00	23.573	20.9	-2.5
22:00	23.429	20.4	-3
23:00	22.853	20.4	-2.3
Rata-rata		21.74583	-3.35417

Lampiran 19 Hasil simulasi material bata (24cm)

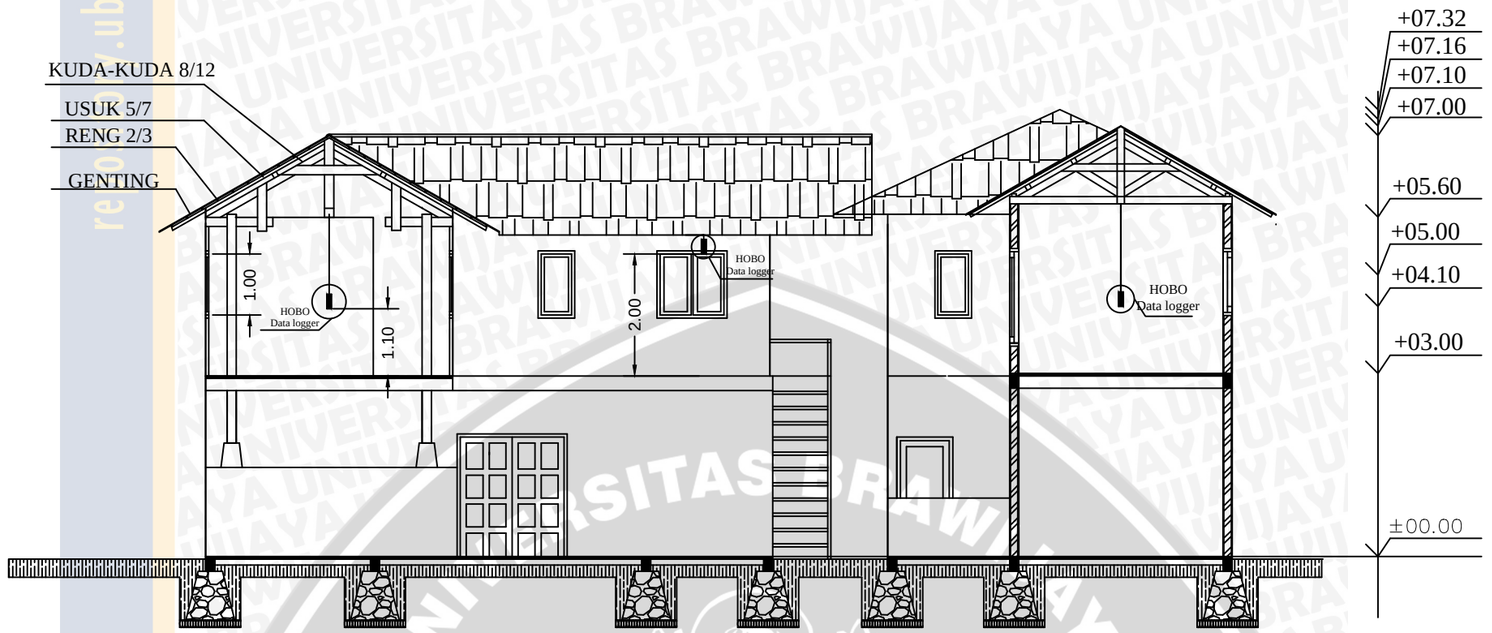
Waktu	Suhu ruang luar	Suhu ruang dalam	Penurunan suhu
0:00	21.584	7.7	-13.7
1:00	21.25	7.7	-13.4
2:00	20.892	7.6	-13.1
3:00	21.728	7.6	-14
4:00	21.226	19.2	-1.9
5:00	20.702	18.9	-1.8
6:00	20.511	18.6	-1.9
7:00	23.189	19.1	-4
8:00	29.271	19.7	-9.4
9:00	29.571	20.9	-8.5
10:00	30.224	20.9	-9.3
11:00	30.907	22.5	-8.4
12:00	29.121	25.8	-3.3
13:00	28.798	25.6	-3.1
14:00	29.521	25.9	-3.5
15:00	28.847	26.4	-2.3
16:00	27.93	25.3	-2.5
17:00	26.676	24.8	-1.7
18:00	24.9	24.8	-0.1
19:00	24.055	24	0
20:00	24.103	23.3	-0.7
21:00	23.573	22.6	-0.8
22:00	23.429	21.6	-1.8
23:00	22.853	21.1	-1.6
Rata-rata		20.06667	-5.03333

Lampiran 20: Gambar kerja



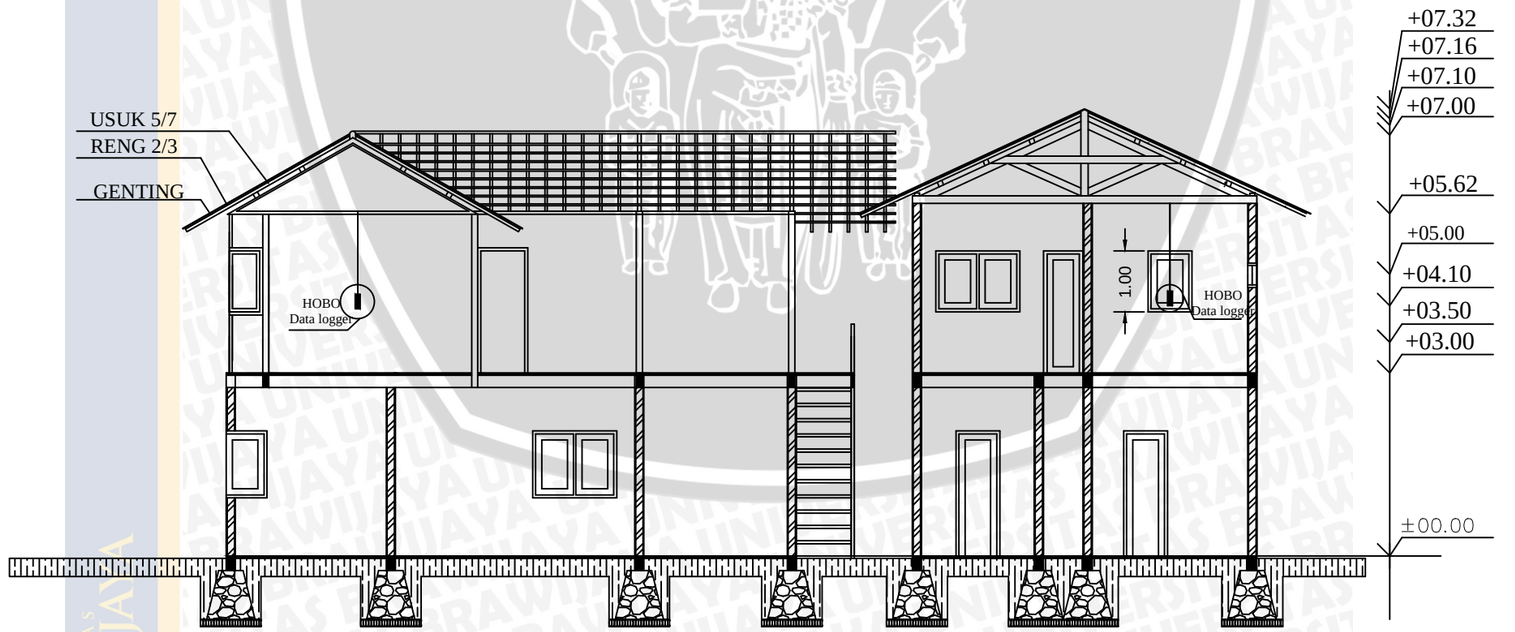
LAYOUT LESOS DAN MUTOS

SKALA 1: 100



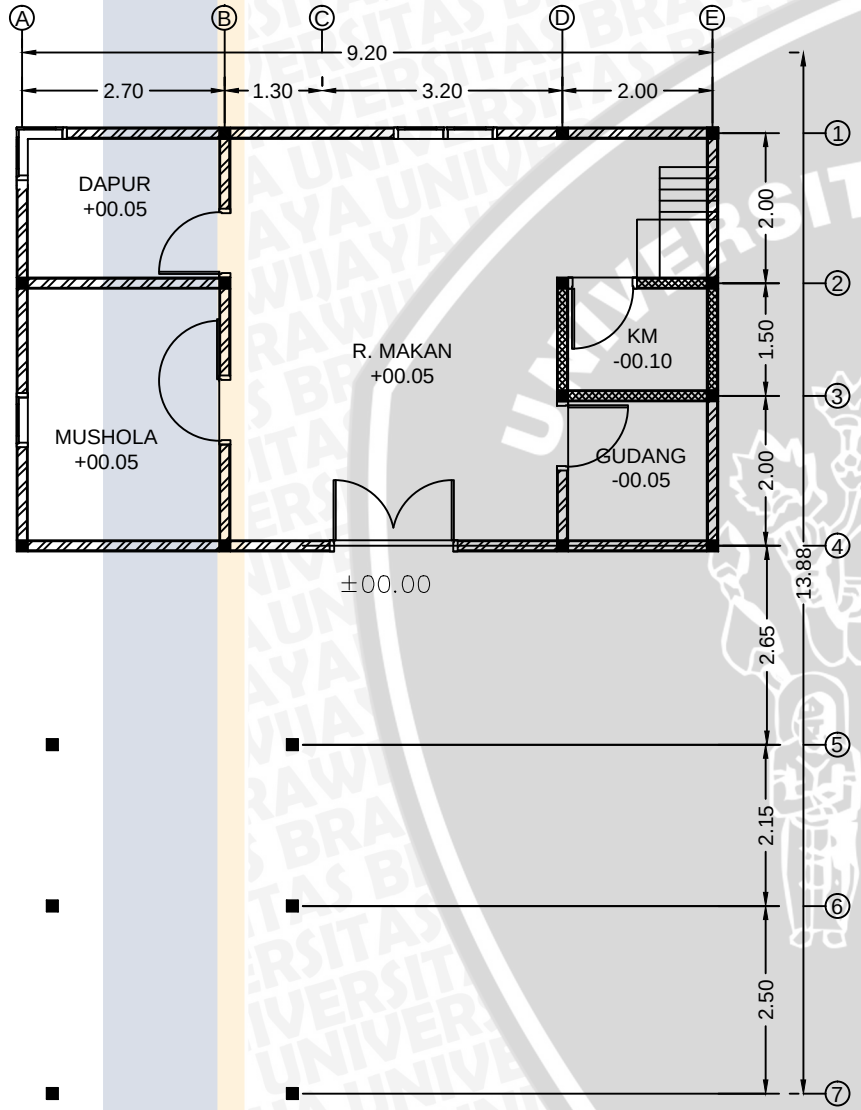
POTONGAN AA' TAPAK

SKALA 1: 100



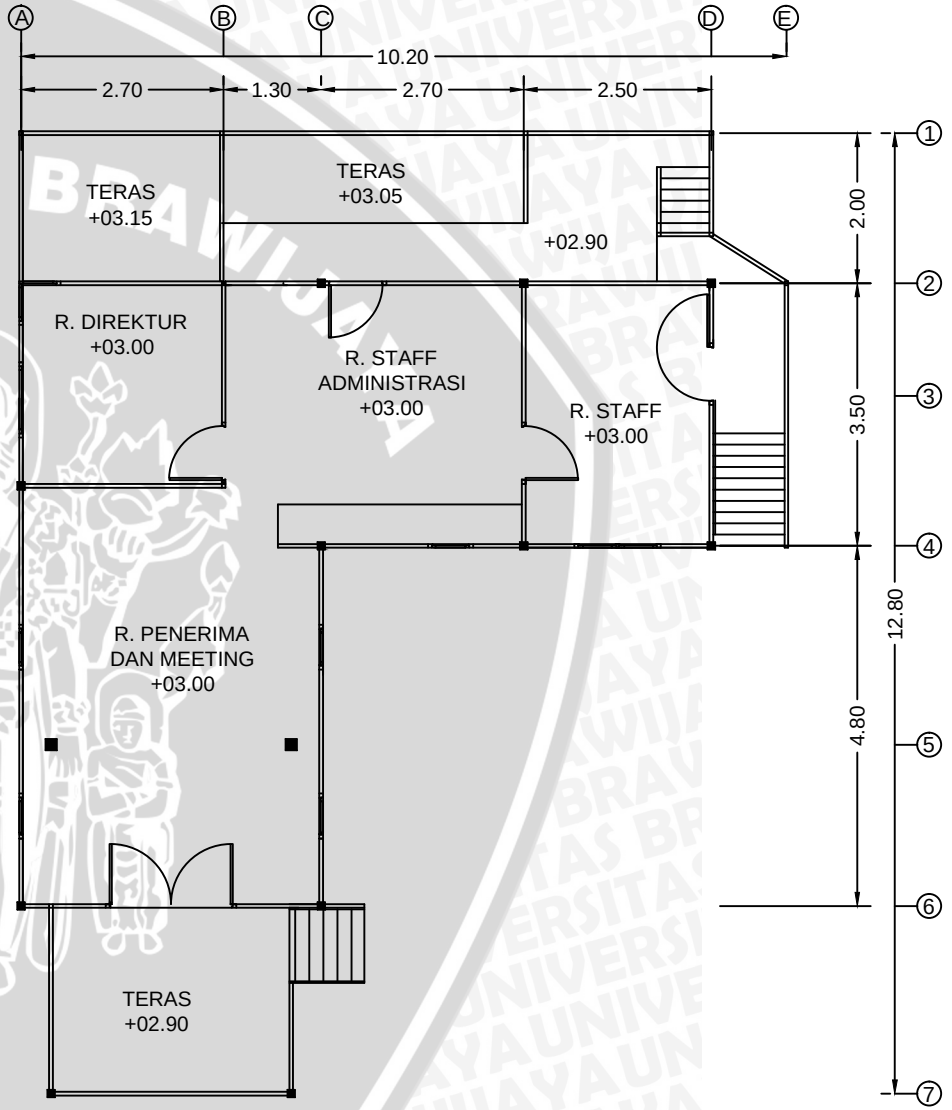
POTONGAN BB' TAPAK

SKALA 1: 100



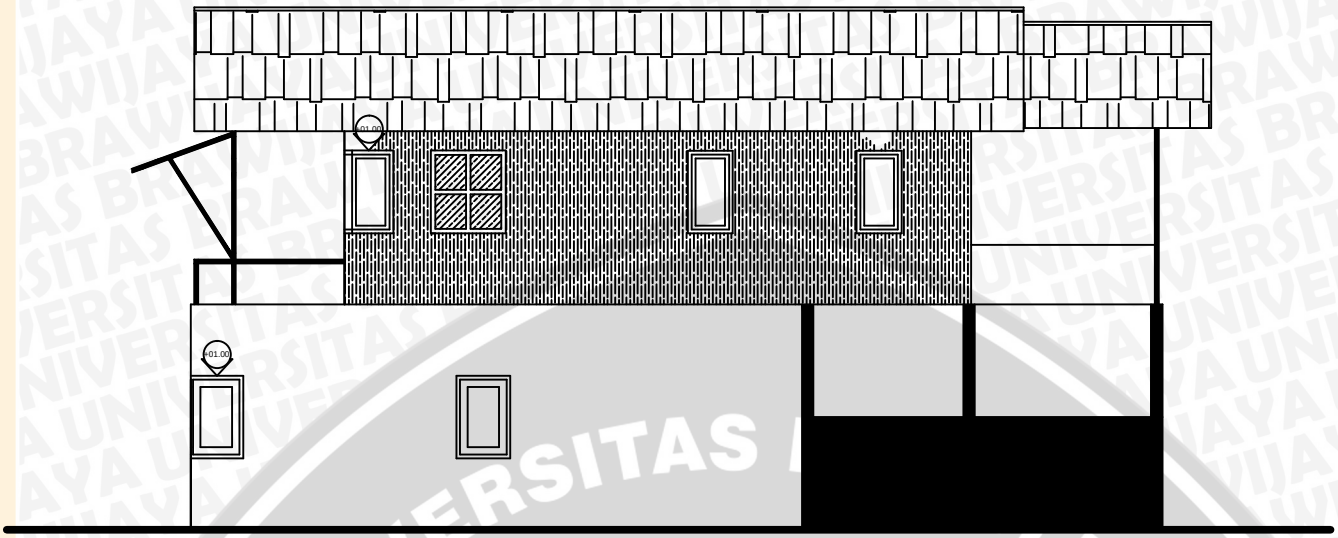
DENAH KANTOR LESOS LT.1

SKALA 1: 100



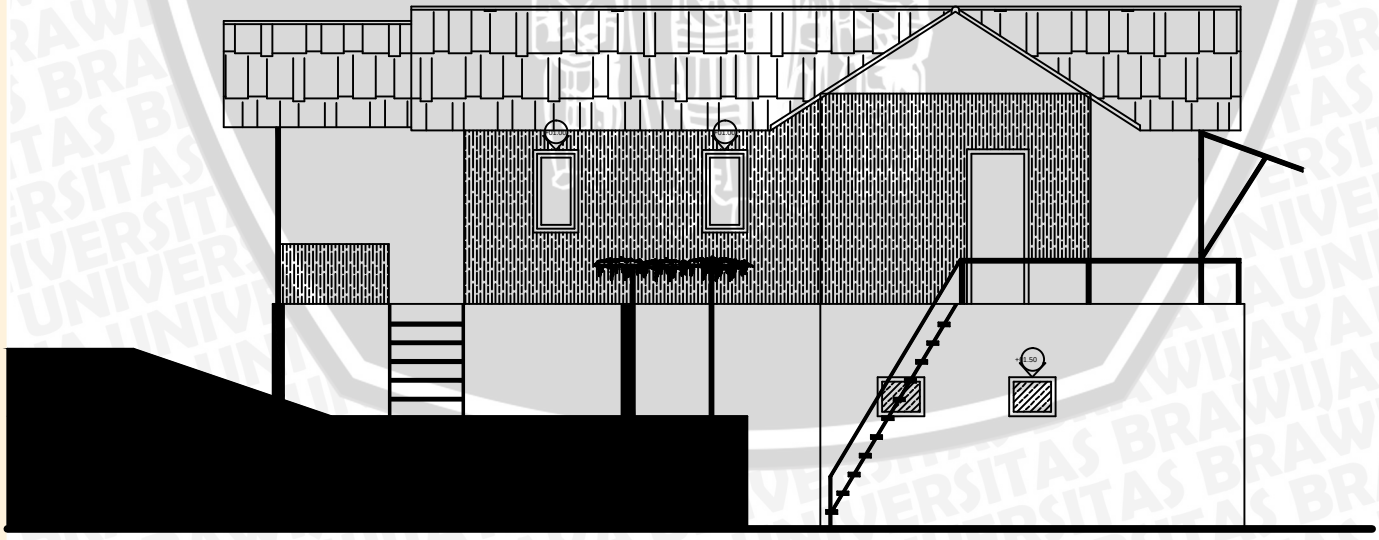
DENAH KANTOR LESOS LT.2

SKALA 1: 100



TAMPAK SELATAN KANTOR LESOS

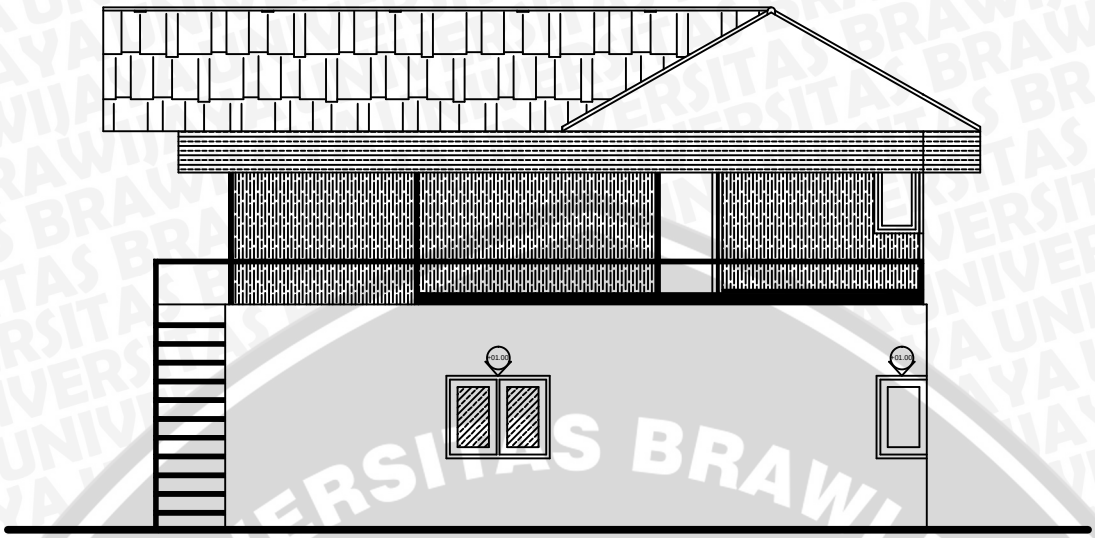
SKALA 1: 100



TAMPAK UTARA KANTOR LESOS

SKALA 1: 100

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



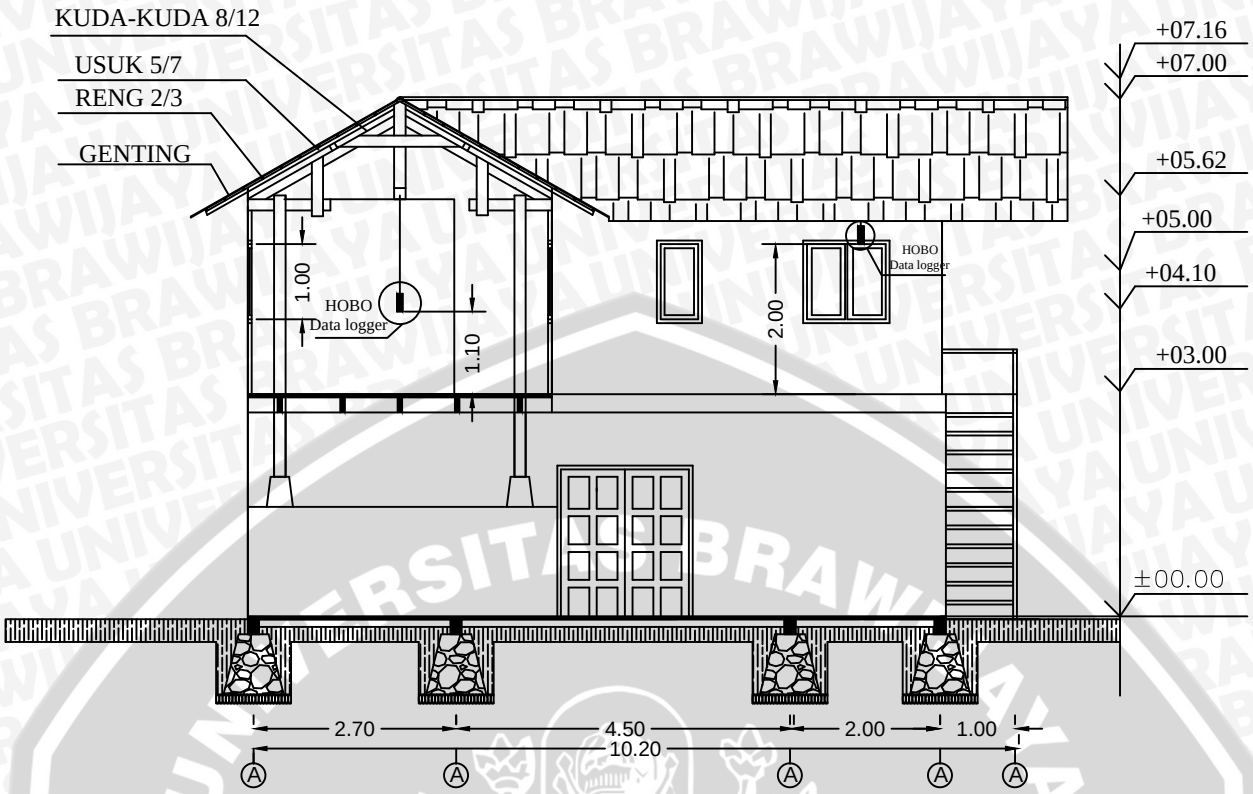
TAMPAK BARAT KANTOR LESOS

SKALA 1: 100

TAMPAK TIMUR KANTOR LESOS

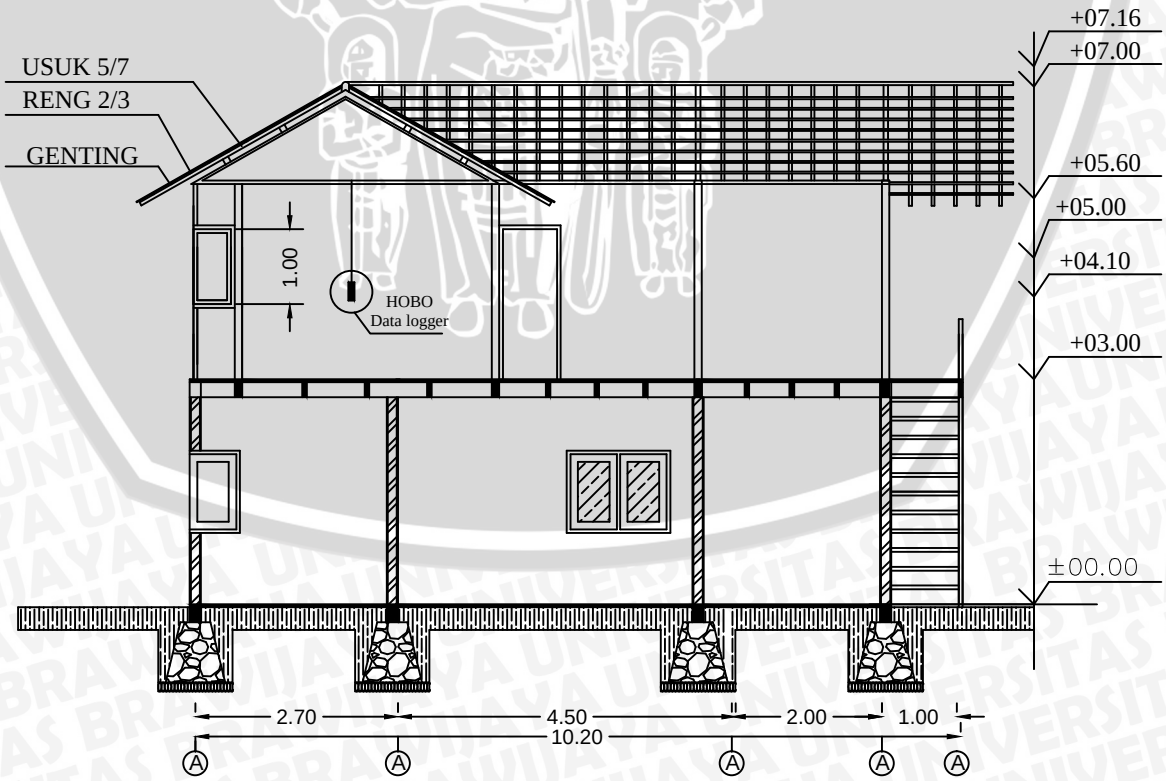
SKALA 1: 100

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



POTONGAN AA' KANTOR LESOS

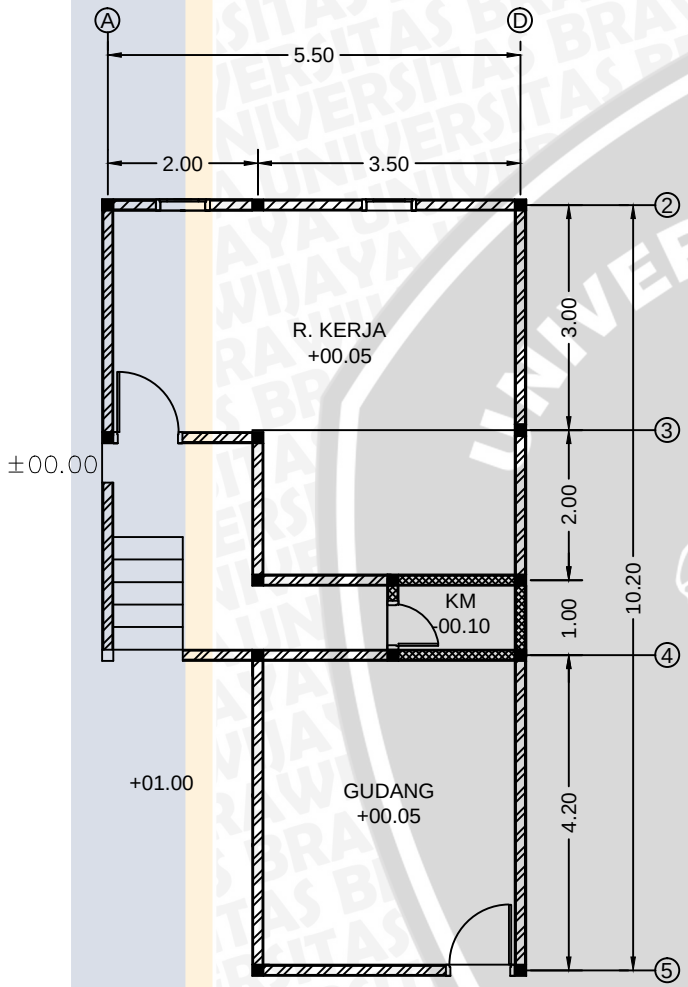
SKALA 1: 100



POTONGAN BB' KANTOR LESOS

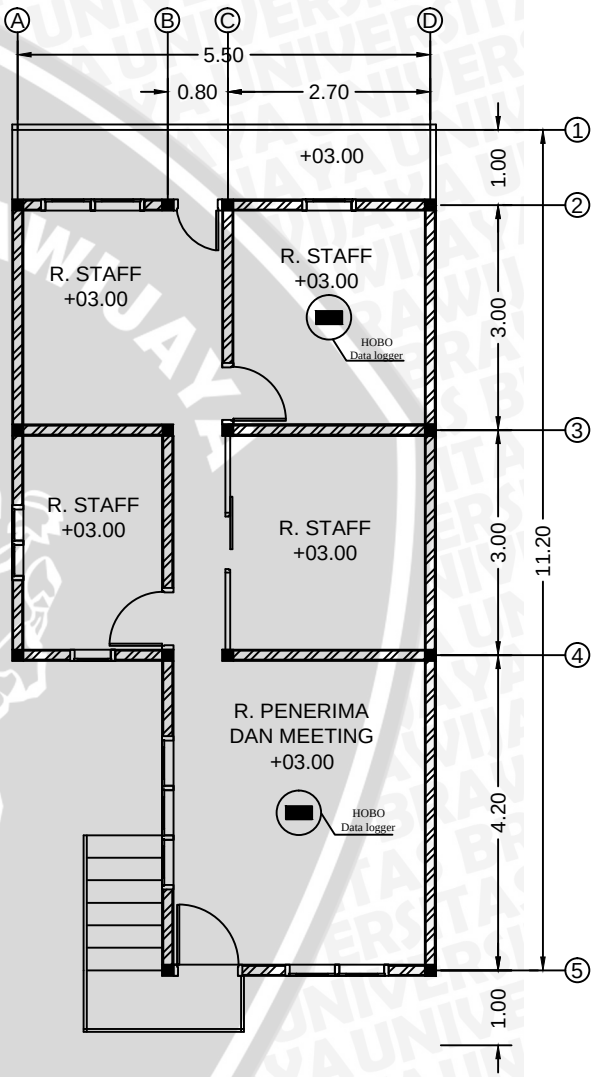
SKALA 1: 100

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DENAH KANTOR MUTOS LT.1

SKALA 1: 100

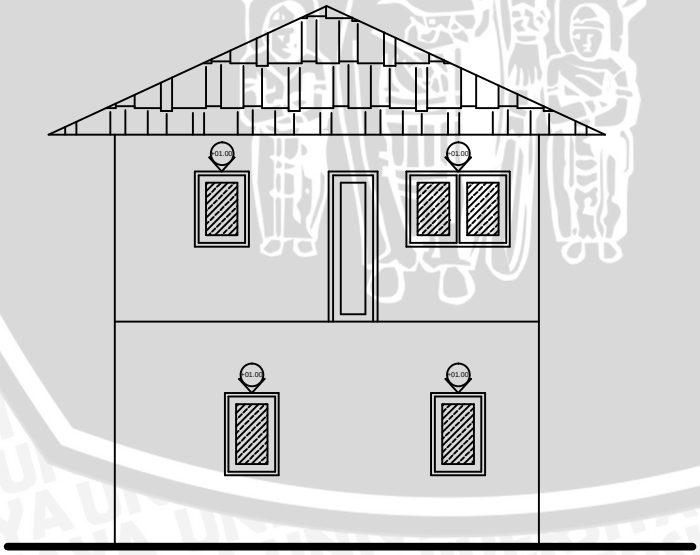


DENAH KANTOR MUTOS LT.2

SKALA 1: 100

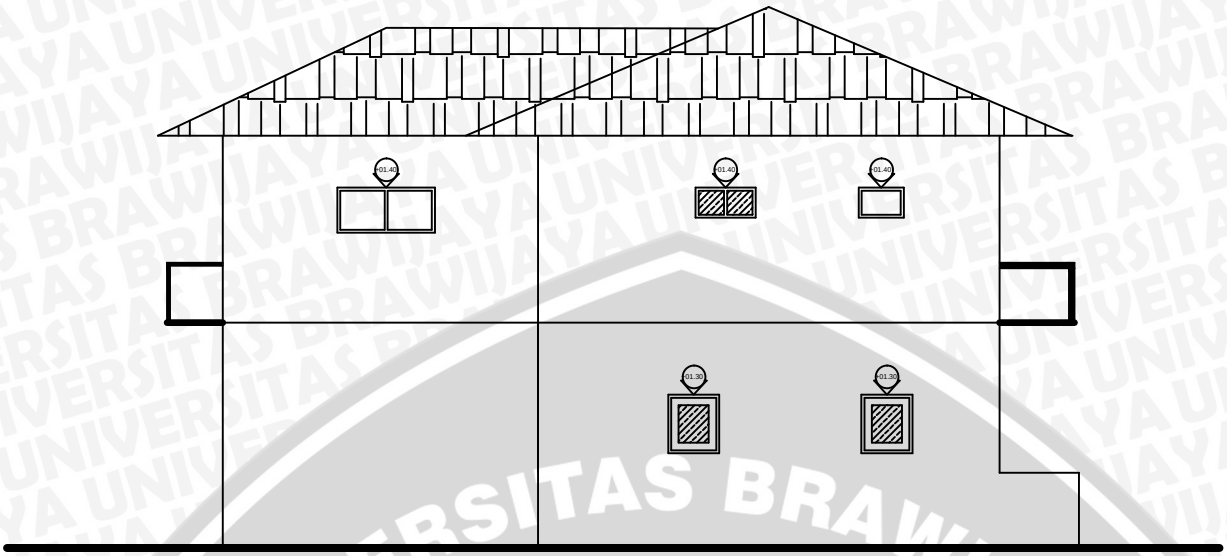
TAMPAK TIMUR KANTOR MUTOS

SKALA 1: 100



TAMPAK BARAT KANTOR MUTOS

SKALA 1: 100



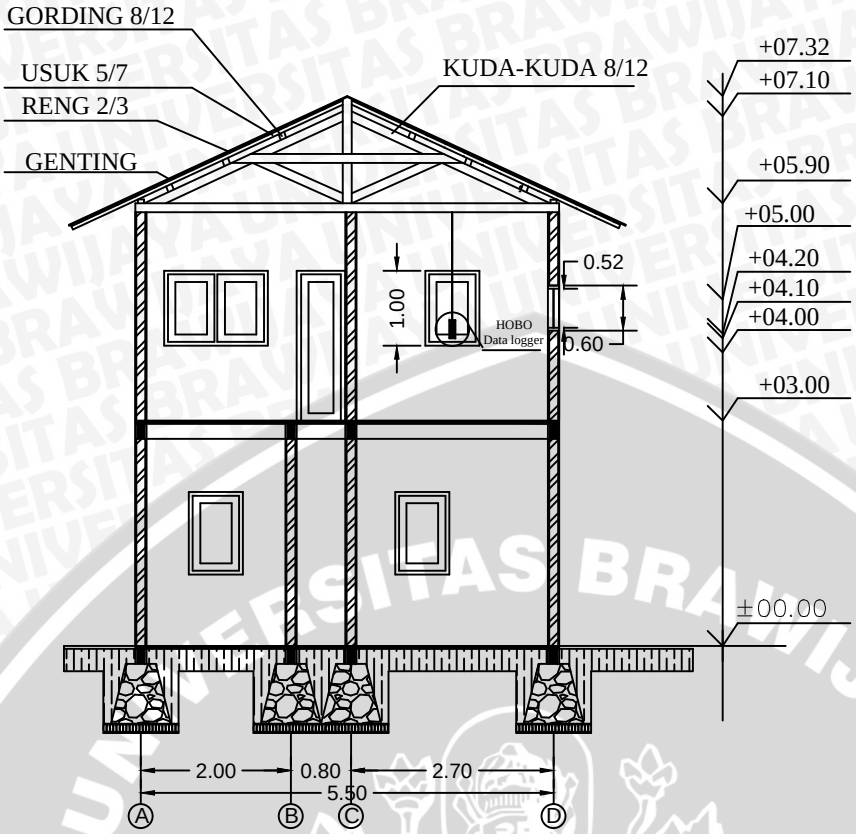
TAMPAK UTARA KANTOR MUTOS

SKALA 1: 100

TAMPAK SELATAN KANTOR MUTOS

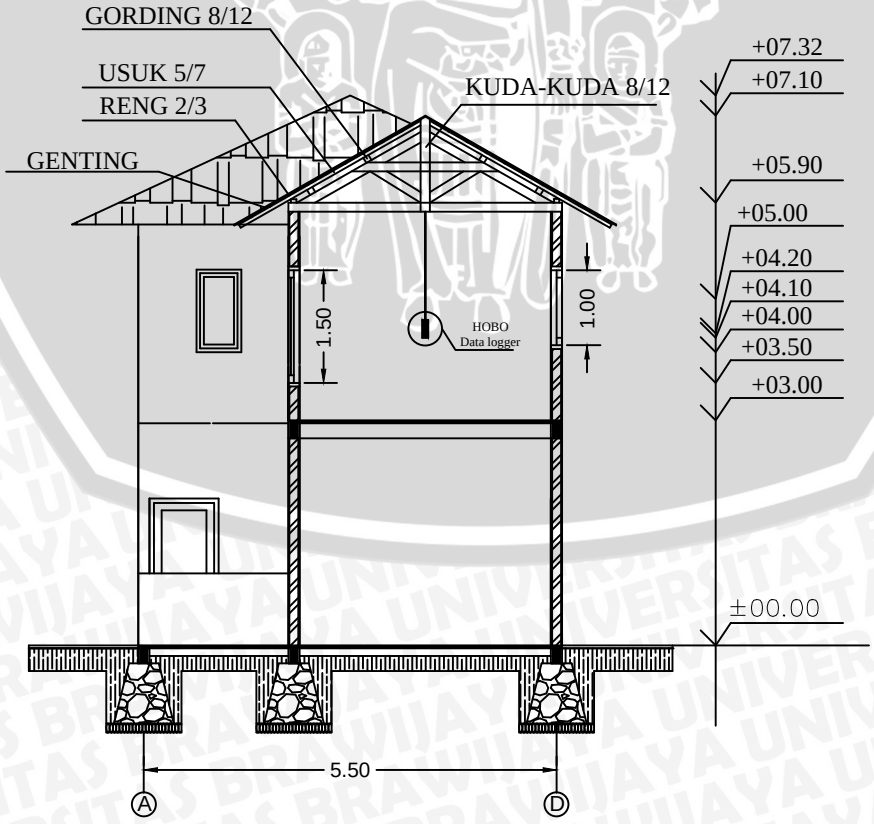
SKALA 1: 100

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



POTONGAN AA' KANTOR MUTOS

SKALA 1: 100



POTONGAN BB' KANTOR MUTOS

SKALA 1: 100

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA