

MODUL PRAKTIKUM  
**PENGUKURAN  
TERMAL**

*pewarnaan cat dinding*

---

Disusun oleh :  
**DR. IR. EDDY PRIANTO. CES.,DEA**



DEPARTEMEN ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG 2023



# MODUL PRAKTIKUM: PENGUKURAN TERMAL PEWARNAAN CAT DINDING

Penulis : Dr.Ir.Eddy Prianto,CES.,DEA  
Tata sampul : Amaranggana Hang-Arna Prianto

Semester Genap Tahun Ajaran 2022/2023  
01 Pebruari 2023

## **Hak cipta dilindungi undang-undang.**

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun,tanpa izin tertulis.

Keterangan gambar sampul:

*Depan : Nuansa keragaman warna tersaji dalam sampul. Warna ini menyimbolkan orientasi pembelajaran perencanaan bangunan Arsitektur yang komprehensif terpadu pada lingkungan. Penekanan praktikum dengan tematik pewarnaan cat dinding digambarkan pada sampul melalui perwujudan wadah cat.*



Sumber Referensi : (pngtree 2017)

# KATA PENGANTAR

Modul Praktikum ini merupakan panduan dalam pengerjaan tugas praktek/ studi kasus pada setiap pembelajaran Mata Kuliah di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, khususnya pada Mata Kuliah terkait ranah aspek “Building Science”, seperti Mata Kuliah, Struktur, Perancangan Arsitektur, Teknologi dalam Arsitektur ataupun Teori Perencanaan Bangunan Tropis. Modul ini tersusun dalam rangka melengkapi Bahan Panduan Alat Peraga “ Rumah Model” yang telah memperoleh Hak Cipta di tahun 2022.

Pendekatan aspek TERMAL dan metode PENGUKURAN IN-SITU dengan obyek RUMAH MODEL merupakan pokok bahasan utama dalam setiap kegiatan praktikum ini. Kajian komprehensif ke tiga aspek tersebut sangat berguna sebagai bahan pertimbangan prinsip dalam tahap Perencanaan dan Perancangan Bangunan Arsitektur yang merespon iklim tropis, terutama untuk Rumah Tinggal di daerah Tropis.

Modul Praktikum dengan judul **“Pengukuran Termal Pewarnaan Cat Dinding”** ini mempunyai 3 (tiga) kata kunci principal yaitu “KINERJA TERMAL”, “CAT” dan “RUMAH MODEL”. Dan dalam Serial Modul Praktikum ini tersusun menjadi 5 (lima) Modul. Dimana pada setiap Modul berisi informasi tahapan praktikum secara detail dan runtut, yang diawali dengan Tujuan Praktikum, Alat dan Bahan, Prosedur Percobaan, Tabel Data dan Jurnal Pengukuran serta catatan akhir pengembangan praktikum.

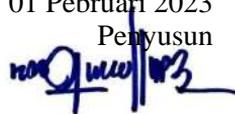
**MODUL 01      Kinerja Termal Rumah Tropis ber Cat Dinding  
Warna Cerah (Putih)**

- MODUL 02 **Perbandingan Kinerja Termal antara Rumah Tropis bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan yang berbeda orientasi (Timur-Barat)**
- MODUL 03 **Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis dengan bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan beragam orientasi mata angin**
- MODUL 04 **Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan warna Gelap (Biru Tua)**
- MODUL 05 **Perbandingan Kinerja Termal Rumah tropis bercat dinding warna Cerah (putih) dengan dinding beragam cat warna**

Mudah-mudahan Modul Praktikum ini dapat dimanfaatkan dengan baik, khususnya oleh mahasiswa Arsitektur FT Undip dan Masyarakat bahkan Arsitek professional secara umum yang berkeinginan mengembangkan, menguji bahkan mensimulasikan pengaruh suatu phenomena dalam bangunan Arsitektural. Penyusunan Modul Praktikum ini belumlah sempurna, kritik dan saran membangun sangat kami harapkan.

Semarang, 01 Pebruari 2023

Penyusun



Dr.Ir. Eddy Prianto, CES.,DEA  
[eddyprianto@lecturer.undip.ac.id](mailto:eddyprianto@lecturer.undip.ac.id)  
HP.0877-3153-7980



Sumber Referensi : (pngtree 2017)

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL UKUR</b> .....	viii
<b>TINJAUAN PRAKTIKUM</b> .....	1
A. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	
B. Tujuan Umum Praktikum	
C. Dasar Teori	
D. Alat Peraga Rumah Model Tropis	
E. Pemahaman Design Thinking Solution	
F. Daftar Pustaka	

## MODUL 01

<b>Kinerja Termal Rumah Tropis bercat dinding warna Cerah (Putih)</b> .....	16
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	

## MODUL 02

<b>Perbandingan Kinerja Termal antara Rumah Tropis bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan yang berbeda orientasi (Timur-Barat)</b> .....	26
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	

- C. Alat dan Bahan
- D. Prosedur Percobaan
- E. Tabel Data
- F. Jurnal Pengukuran
- G. Penutup

### **MODUL 03**

---

<b>Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis dengan bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan beragam orientasi mata angin .....</b>	<b>37</b>
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	

### **MODUL 04**

---

<b>Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bercat dinding warna Cerah (Putih) dengan warna Gelap (Biru Tua).....</b>	<b>49</b>
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	

### **MODUL 05**

---

<b>Perbandingan Kinerja Termal Rumah tropis bercat dinding warna Cerah (putih) dengan dinding beragam cat warna .....</b>	<b>61</b>
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	
<b>PENUTUP .....</b>	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAFI PENULIS .....</b>	



Sumber Referensi : (pngtree 2017)

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar A** : Rumus Perhitungan Kinerja Termal untuk Bangunan Arsitektur
- Gambar B** : Warna Cat dan Efek Warna
- Gambar C** : Warna Netral dan Kontras
- Gambar D** : Aplikasi pewarnaan Dinding eksterior pada façade principal bangunan (atas), dan pada dinding interior (bawah)
- Gambar E** : Visualisasi Alat Peraga Rumah Model dengan Ragam Warna dinding dan atap
- Gambar 1.1** : Sketsa perletakan alat ukur dan gambar kerja dengan notasi finishing dinding dengan warna CERAH
- Gambar 1.2** : Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur.
- Gambar 1.3** : Penempatan alat thermal data logger pada obyek Rumah Model
- Gambar 2.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada ke-dua gambar kerja
- Gambar 2.2** : Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur dan Barat.
- Gambar 3.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada ke-empat gambar kerja
- Gambar 3.2** : Memposisikan Arah Façade Utama kesemua arah (TIMUR, SELATAN, BARAT dan UTARA).
- Gambar 4.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek
- Gambar 4.2** : Visual dari obyek dengan dinding berwarna CERAH dan GELAP
- Gambar 5.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah Model dengan beragam Warna CERAH (PUTIH, BIRU, ORANGE, HIJAU dan KUNING)



Sumber Referensi : (pngtree 2017)

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.1** : Sistem Konstruksi Alat Peraga pada Modul 01  
**Tabel 1.2** : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal  
**Tabel 1.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran
- Tabel 2.1** : Sistem Konstruksi Alat Peraga pada Modul 02  
**Tabel 2.2** : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal  
**Tabel 2.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran
- Tabel 3.1** : Sistem Konstruksi Alat Peraga pada Modul 03  
**Tabel 3.2** : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal  
**Tabel 3.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran
- Tabel 4.1** : Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 04  
**Tabel 4.2** : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal  
**Tabel 4.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran
- Tabel 5.1** : Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 05  
**Tabel 5.2** : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal  
**Tabel 5.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran



Sumber Referensi : (pngtree 2017)

## DAFTAR TABEL UKUR

- Tabel 1.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex)
- Tabel 1.B** : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Data Perhitungan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin)
- Tabel 1.C** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex)
- Tabel 1.D** : Data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin)
- Tabel 2.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 01
- Tabel 2.B** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 02
- Tabel 2.C** : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 01.
- Tabel 2.D** : Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.
- Tabel 2.E** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik ukur Interior
- Tabel 3.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex-1 dan Hex-1) dan Titik Interior (Tin-1 dan Hin-1)-pada Model-01
- Tabel 3.B** : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 01.
- Tabel 3.C** : Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek suhu udara.
- Tabel 3.D** : Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek kelembaban udara.

<b>Tabel 3.E</b>	:	Tabel 3.E: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan pada titik Interior dari MODEL-01
<b>Tabel 4.A</b>		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 01
<b>Tabel 4.B</b>		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 02
<b>Tabel 4.C</b>		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 01
<b>Tabel 4.D</b>		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.
<b>Tabel 4.E</b>		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin) pada MODEL-01 (WARNA CERAH)
<b>Tabel 5.A</b>		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-01 (pola tabel yang serupa untuk Model-model lainnya)
<b>Tabel 5.B</b>		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model-01 (Tabel yang sama berlaku untuk model-model lainnya)
<b>Tabel 5.C</b>		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05 serta MODEL-06)- unsur aspek suhu udara.
<b>Tabel 5.D</b>		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05 serta MODEL-06)- unsur aspek kelembaban udara.
<b>Tabel 5.E</b>		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada MODEL-01 (pola tabel jurnal yang sama berlaku untuk model-model lainnya)





Sumber referensi : (Tim Editorial Rumah.com 2023)

# TINJAUAN PRAKTIKUM

## A. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CPL)

Secara prinsip pemahaman Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) kepada mahasiswa di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro adalah kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja. Istilah Capaian Pembelajaran kerap kali digunakan bergantian dengan Kompetensi, meskipun memiliki pengertian yang berbeda dari segi ruang lingkup pendekatannya. 8 (delapan) CPL yang menyangkut baik aspek Kognitif (Pengetahuan), Psikomotorik dan Kompetensi pada Departement Arsitektur Fakultas Teknik Program Strata-01 adalah :

- CPL-01 Pengetahuan yang memadai tentang budaya, sejarah, teori arsitektur, dan ilmu manusia.
- CPL-02 Pengetahuan tentang seni rupa yang mempengaruhi kualitas desain arsitektur terkait dengan organisasi, bentuk, dan tatanan ruang.
- CPL-03 Pengetahuan yang memadai tentang iklim lokal dan desain arsitektur berkelanjutan.

- CPL-04 Pengetahuan dalam memahami desain struktural, konstruksi, dan masalah teknik yang terkait dengan desain bangunan.
- CPL-05 Kemampuan merancang dengan mempertimbangkan hubungan antara manusia, bangunan, dan lingkungan.
- CPL-06 Kemampuan untuk membuat laporan arsitektur sebagai dasar untuk proyek desain.
- CPL-07 Ketrampilan merancang bangunan mengenai faktor biaya, manajemen proyek dan peraturan bangunan.
- CPL-08 Pengetahuan dalam memahami etika profesi dan peran arsitek dalam masyarakat.

### **A.1. CAPAIAN PEMBELAJARAN PRAKTIKUM**

Pada Modul Praktikum ini merupakan document pelengkap pembelajaran pada Mata Kuliah Fisika Bangunan dan sejenisnya, juga sebagai pelengkap dari Buku Ajar Fisika Bangunan di Departemen Arsitektur FT Undip. Dimana Modul Ajar ini memiliki Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) sebagai berikut :

**CPL-03**, Dengan CPMK : Pengetahuan yang memadai tentang iklim lokal dan desain arsitektur berkelanjutan.

*Pada akhir praktikum, mahasiswa akan mampu menjelaskan (C2), memetakan (C3) dan menganalisis (C4) elemen principal iklim mikro yang terkait dengan kinerja termal suatu bangunan dengan menggunakan kedua strategi analisis kuantitative dan kualitas hingga pada kemampuan merancang (C6).*

**CPL-05**, Dengan CPMK : Kemampuan merancang dengan mempertimbangkan hubungan antara manusia, bangunan, dan lingkungan.

*Pada akhir praktikum ini, mahasiswa akan mampu menghitung (C4) dan mengukur serta menilai (C5) kinerja termal dengan menggunakan persamaan matematis dengan benar*

**CPL-07**, Dengan CPMK : Ketrampilan merancang bangunan mengenai faktor biaya, manajemen proyek dan peraturan bangunan.

*Pada akhir praktikum ini, mahasiswa akan mampu menilai (C5) dan mengusulkan rancangan (C6) suatu rancangan rumah tropis dengan mempertimbangkan pewarnaan dinding yang dilakukan secara analisis kuantitatif dan kualitatif berdasarkan obyek miniature/ Rumah Model*

### **A.2. CAPAIAN PEMBELAJARAN – SUB CPMK**

- |                        |  |
|------------------------|--|
| Mampu menjelaskan (C2) | Pengertian dan menyebutkan Ragam Warnat            |
| Mampu menjelaskan (C2) | Perbedaan antara Warna Primer, Sekunder dan Tesier |

Mampu menjelaskan (C2)	Pengaruh Warna terhadap psikologis manusia
Mampu menjelaskan (C2)	Rumus perhitungan kinerja termal
Mampu menjelaskan (C2)	Teknik pengukuran lapangan terkait suhu udara dan Kelembaban udara dengan alat datalogger
Mampu memetakan (C3)	Kriteria kinerja termal optimal dari aspek ragam Warna cat dinding
Mampu menghitung (C4)	Menghitung kinerja termal bangunan yang ber dinding lapis cat warna
Mampu Menganalisis (C4)	Kinerja termal dari aspek ragam orientasi mata angin
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	Tampilan façade bangunan yang respond terhadap kinerja termal secara parsial maupun komprehensif.
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	Pilihan Pilihan Warna cat dinding pada façade prinsipal secara parsial maupun komprehensif
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	Orientasi bangunan yang respond terhadap kinerja termal secara parsial maupun komprehensif..

## **B. TUJUAN UMUM PRAKTIKUM**

Penentuan permasalahan peran pelapisan cat berwarna untuk façade principal Rumah Tropis, yang mulai era pasca tahun 2000 menjadi ngetrend hingga kini di awal tahun 2023, sebagai obyek studi tentunya harus didasari pada kajian mendalam/ studi sebelumnya (studi pendahuluan), misalnya mempertimbangkan aspek sejarah maupun pertimbangan akan tuntutan kebutuhan mendesak (urgent) agar didapatkan sesegera mungkin penyelesaian suatu masalah.

Pemahaman seorang mahasiswa/praktikan secara khusus maupun arsitek secara umum, bahwa setiap rancangan dalam menentukan pelapis finishing dinding dengan pewarnaan cat yang “menyolok / meriah/ berani” harusnya sudah memiliki konsep hingga apapun konsekuensi secara kompresensif akhirnya dapat diterima oleh penghuni/pemilik bangunan. Mmisalnya dari aspek waktu pelaksanaan, biaya pembangunan hingga cost kebutuhan energinya. Apakah pilihan / pemberian lapisan dinding dengan cat berwarna pada dinding façade Rumah Tropis ini dapat mempengaruhi / membawa konsekuensi nilai kinerja termal pada

ruangan dibawahnya. Jawabnya secara tegas : **YA, TENTU BENAR.** Lalu bagaimana solusinya agar ruangan dalam rumah mendapatkan ambience yang nyaman bagi penghuninya dalam melakukan aktifitas didalamnya? Itulah yang menjadikan tujuan dari praktikum ini.

Secara umum, tujuan Modul Praktikum ini dapat diuraikan sebagai berikut, sedangkan tujuan secara spesifik akan didapatkan pada tiap lembar Modul:

- Memahami secara detail dari pengertian dan tujuan dari kajian Kinerja Termal suatu Bangunan.
- Menganalisa profil suhu udara dan kelembaban udara dalam kurun pengamatan minimum selama 24 jam dengan interval minimum setiap 5 (lima) menit, yang dilakukan pada 2 (dua) titik ukur (Eksterior dan Interior)
- Menganalisa kinerja termal hubungan antara pilihan pewarnaan cat dinding terkait pilihan orientasi arah mata angin façade utama suatu bangunan. Baik terhadap profil suhu udara maupun kelembaban udara.

## C. DASAR TEORI

### C.1. KINERJA TERMAL

Nilai kinerja termal suatu material penutup atap didasarkan atas perbedaan suhu udara/kelembaban udara di dalam bangunan dengan suhu/ kelembaban udara di lingkungan eksteriornya. Dalam kajian ini, kinerja termal material ini sering disebut dengan Kinerja Termal (Eurolab 2022), (Soekardi, n.d.), (Samodra n.d.), (Prianto,2022)

Adapun **Rumus Perhitungan Kinerja Termal** adalah sebagai berikut :

$T_{\text{eksterior}} - T_{\text{interior}} = (+/-).....$	<i>Rumus 01</i>
$H_{\text{eksterior}} - H_{\text{interior}} = (+/-).....$	<i>Rumus 02</i>
<i>dimana :</i>	
$T_{\text{eksterior}}$	Suhu udara eksterior/ ruang luar (°C)
$T_{\text{interior}}$	Suhu udara interior/ ruang dalam (°C)
$H_{\text{eksterior}}$	Kelembaban udara eksterior/ ruang luar (%)
$H_{\text{interior}}$	Kelembaban udara interior / ruang luar (%)

**Gambar A :** Rumus Perhitungan Kinerja Termal untuk Bangunan Arsitektur

Semakin rendah faktor-U, semakin tinggi ketahanan material terhadap aliran panas dan semakin baik sifat isolasinya. Sederhananya, kinerja termal adalah faktor seberapa baik bangunan menahan panas. Bilamana hasil (+) positif, mengindikasikan bahwa Suhu/Kelembaban di interior dalam kondisi lebih sejuk, dan sebaliknya untuk hasil (-) negative.

## **C.2. STUDI PUSTAKA SEPUTAR WARNA**

Pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa beban panas karena kulit bangunan (skin load dominated) pengaruhi 80% suhu interior rumah tinggal. Pengaruh iklim luar tersebut tertransmisi ke dalam bangunan rumah tinggal melalui kulit bangunan sehingga menyebabkan beban pendinginan semakin besar. Sebesar 40-50% energi listrik dalam rumah tinggal dibutuhkan untuk proses pendinginan (*Air Conditioner*) (Prianto,2007), prosentase ini akan semakin meningkat bila kita tidak melakukan strategi konfigurasi disain kulit bangunan . Tampilan facade rumah tinggal minimalis mempunyai ‘nilai jual’ untuk sektor properti, dan hanya sedikit dari kalangan mereka yang mencoba mempertimbangkan efek disain facade terhadap konsumsi listrik pasca huni. Pertimbangan konfigurasi arsitekturalnya, sehingga susunan material, dimensi hingga ‘lipstik’ wajah berupa pewarnaan dinding tersebut menjadi perhatian pada praktikum ini. Menurut ahli fisiologi dan psikologi, ada empat warna utama: merah, hijau, kuning dan biru, dimana setiap warna mempunyai karakter atau sifat yang berbeda-beda. Sejak dahulu warna diketahui mempunyai pengaruh terhadap manusia. Namun baru belakangan ini penggunaannya telah dimanfaatkan secara meluas dalam dunia permotoran, pakaian, dan permainan hingga sektor properti.

### **Pengertian Warna**

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Sebagai contoh warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer (Wiki 2022).

Warna merupakan pelengkap gambar serta mewakili suasana kejiwaan pelukisnya dalam berkomunikasi. Secara visual, warna memiliki kekuatan yang mampu mempengaruhi citra orang yang melihatnya. Masing-masing warna mampu memberikan respons

secara psikologis. Molly E. Holzschlag, seorang pakar tentang warna, dalam tulisannya “Creating Color Scheme” membuat daftar mengenai kemampuan masing-masing warna ketika memberikan respons secara psikologis kepada pemirsanya (Kusrianto, 2007: 47).

Lebih lanjut dikatakan oleh Henry Dreyfuss bahwa warna digunakan dalam symbol-simbol grafis untuk mempertegas maksud dari symbol-simbol tersebut. Warna merupakan bagian sinar dalam spektrum yang tergantung pada gelombang cahayanya. (Newton)

## **Teori Warna**

Teori Brewster adalah teori yang menyederhanakan warna yang ada di alam menjadi 4 kelompok warna. Keempat kelompok warna tersebut, yaitu: warna primer, sekunder, tersier, dan warna netral. Teori ini pertama kali dikemukakan pada tahun 1831.

Kelompok warna ini sering disusun dalam lingkaran warna brewster. Lingkaran warna brewster mampu menjelaskan teori kontras warna (komplementer), split komplementer, triad, dan tetrad.

### **1. WARNA PRIMER**

Merupakan tiga pigmen warna dasar yang tidak dapat dibentuk dengan campuran dari warna-warna lain, namun dapat membentuk warna lain dari kombinasi 3 warna ini. Warna yang termasuk dalam golongan warna primer adalah: merah, biru, dan kuning.

### **2. WARNA SEKUNDER**

Merupakan hasil pencampuran dua warna primer dengan proporsi 1:1. Misalnya warna jingga merupakan hasil campuran warna merah dengan kuning, hijau adalah campuran biru dan kuning, dan ungu adalah campuran merah dan biru.

### **3. WARNA TERSIER**

Warna yang diperoleh dengan mencampur warna sekunder dan warna disebelahnya pada lingkaran warna, atau mudahnya, campuran salah satu warna primer dengan salah satu warna sekunder. Misalnya warna jingga kekuningan didapat dari pencampuran warna kuning dan jingga. Warna coklat merupakan campuran dari ketiga warna merah, kuning dan biru.

### **4. WARNA NETRAL**

Warna netral merupakan hasil campuran ketiga warna dasar dalam proporsi 1:1:1. Warna ini sering muncul sebagai

penyeimbang warna-warna kontras di alam. Biasanya hasil campuran yang tepat akan menuju hitam.

5. **WARNA KOMPLEMENTER**

Warna komplementer adalah dua warna yang saling berseberangan (memiliki sudut  $180^\circ$ ) di lingkaran warna. Dua warna dengan posisi kontras komplementer menghasilkan hubungan kontras paling kuat. Misalnya jingga dengan biru.

6. **WARNA SPLIT KOMPLEMENTER**

Warna split komplementer adalah dua warna yang saling agak berseberangan (memiliki sudut mendekati  $180^\circ$ ). Misalnya Jingga memiliki hubungan split komplemen dengan hijau kebiruan.

7. **WARNA TRIAD KOMPLEMENTER**

Warna triad komplementer adalah tiga warna di lingkaran warna yang membentuk segitiga sama kaki dengan sudut  $60^\circ$ .

8. **WARNA TETRAD KOMPLEMENTER**

Warna tetrad komplementer disebut juga dengan double komplementer, adalah empat warna yang membentuk bangun segi empat (dengan sudut  $90^\circ$ ).

9. **WARNA MONOKROMATIK**

Warna monokromatik merupakan perpaduan beberapa warna yang bersumber dari satu warna dengan nilai dan intensitas yang berbeda. Misal : hijau jika dikombinasikan dengan warna hijau dengan nilai dan intensitas yang berbeda akan menciptakan suatu perpaduan yang harmonis dan menciptakan kesatuan yang utuh pada desain.

10. **WARNA POLIKROMATIK**

Warna polikromatik artinya beberapa warna yang digradasikan sampai putih.akromatik, artinya pergerakan warna dari hitam ke putih.

11. **WARNA ANALOGUS**

Warna analogus merupakan kombinasi dari warna-warna terdekat. Misal : warna merah akan serasi dengan warna oranye, dan oranye akan terlihat harmonis dengan warna kuning. Begitu juga jika kuning dipadukan dengan hijau atau biru jika dipadukan dengan ungu, dan ungu jika dikombinasikan dengan pink.



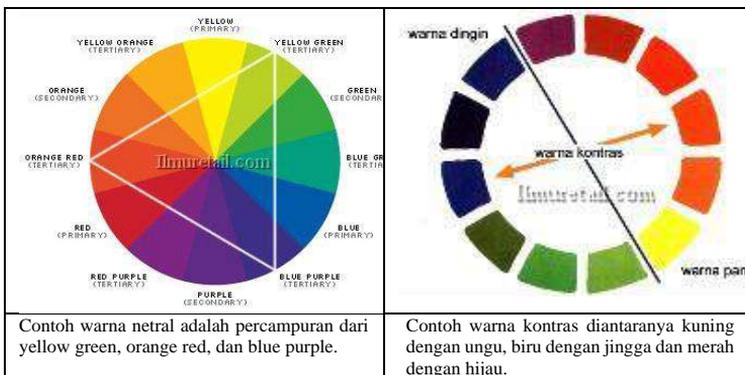
**Gambar B:**Warna Cat dan Efek Warna (Media 2022a), (Wiki 2022)

### **Pengaruh Warna terhadap Psikologis Manusia**

Keberadaan warna di alam telah terbukti memberikan pengaruh pada semua makhluk hidup yang ada di dalamnya. Sebagai contoh, warna merah dan biru adalah dua warna yang paling optimal dalam mempercepat laju fotosintesis pada tumbuhan. Pada hewan, warna membantu membedakan bahan makanan mentah atau matang (buah matang berwarna merah sementara yang masih mentah berwarna hijau).

Secara umum, warna dapat didefinisikan sebagai suatu spektrum yang terdapat di dalam cahaya, di mana identitas dari warna ditentukan oleh panjang gelombang cahaya tersebut. Warna juga dikelompokkan menjadi empat kelompok, yaitu sebagai berikut:

1. **Warna Netral** yaitu warna-warna yang tidak lagi memiliki kemurnian warna atau bukan merupakan warna primer maupun sekunder. Warna ini merupakan percampuran ketiga komponen warna tersebut dalam komposisi yang berbeda.



**Gambar C:** Warna Netral dan Kontras

2. **Warna Kontras** yaitu warna yang terkesan berlawanan dengan yang lainnya. warna kontras bisa diperoleh dari warna yang berseberangan (memotong titik tengah segitiga) terdiri dari warna primer dan sekunder. namun tidak menutup kemungkinan untuk membentuk kontras warna dengan mengolah nilai kemurnian warna ataupun memutar wheel color.
3. **Warna Dingin** yaitu kelompok warna dalam rentang setengah lingkaran didalam lingkaran warna mulai dari hijau hingga ungu.
4. **Warna Panas**, yaitu kelompok warna dalam rentang setengah lingkaran didalam lingkaran warna mulai dari merah hingga kuning.

Dari setiap pengelompokan warna diatas. Menurut Kaina dalam buku “Colour Therapy”, warna juga memiliki pengaruh terhadap psikologi, emosi serta cara bertindak manusia. Antara lain sebagai berikut:

- Warna menciptakan daya tarik manusia sehingga semakin bergairah terhadap suatu hal.
- Permainan warna dapat mempengaruhi emosi seseorang.
- Penggunaan warna yang tepat dapat memberikan ketenangan, konsentrasi, kesan gembira, serta membangkitkan energi yang membuat seorang menjadi aktif dalam melakukan kegiatannya.
- Sebagai salah satu alat bantu komunikasi non verbal yang bisa mengungkapkan pesan secara instan dan mudah diserap maknanya.

Setiap warna memiliki potensi untuk memberikan efek yang positif maupun negatif pada seseorang. Penggunaan warna berkaitan dengan kondisi psikologis seseorang akan mempengaruhi tubuh, pikiran, emosi dan keseimbangan dari ketiganya dalam diri manusia. Berikut ini adalah beberapa contoh pengaruh warna terhadap manusia :

1. Warna merah merupakan warna yang cukup dominan. Penggunaan warna ini pada suatu objek seringkali membuat objek tersebut tampak lebih dekat dari sebenarnya, sehingga mata kita cenderung lebih cepat mengidentifikasi warna merah dalam suatu ruangan. Warna merah memiliki pengaruh besar pada mood pria, karena warna ini menciptakan reaksi yang

emosional. Selain itu, warna merah juga banyak mempengaruhi manusia secara fisik seperti meningkatkan tekanan darah, denyut nadi, dan laju pernafasan, warna ini juga sering dimanfaatkan sebagai terapi pengobatan, contohnya dalam pengobatan penyakit anemia, tekanan darah rendah atau penyakit kulit. Walaupun dapat memberikan suasana hangat dalam ruangan, warna ini cenderung meningkatkan agresivitas seseorang.

2. Warna biru memberikan efek yang cenderung menenangkan. Warna ini seringkali diasosiasikan dengan warna langit atau lautan, juga dianggap sebagai warna favorit dunia karena efeknya yang membawa perasaan damai. Warna biru pekat akan menstimulasi pemikiran yang jernih, sementara warna biru muda akan membantu meningkatkan konsentrasi. Warna ini sangat baik dipakai untuk mengatasi sakit tenggorokan, asma ataupun migren.

Di sisi lain, penggunaan warna biru pada ruangan secara berlebihan dapat menimbulkan kesan dingin dan tidak bersahabat, bahkan terkadang membawa perasaan sedih atau depresi.

2. Warna kuning menimbulkan perasaan ceria dan optimis. Warna ini banyak mempengaruhi manusia secara mental dan emosional. Penggunaan warna ini secara tepat dalam ruangan, menimbulkan kesan bersahabat dan seringkali membantu meningkatkan kreativitas seseorang. Warna ini sangat cocok dipakai untuk menetralkan rasa gugup, karena cenderung meningkatkan rasa percaya diri seseorang. Walaupun demikian, penggunaan warna kuning hendaknya dikombinasikan dengan warna – warna lain, karena memiliki kecenderungan untuk memancing terjadinya perdebatan.
3. Warna hijau membawa kesan yang menyegarkan karena diasosiasikan dengan alam dan tumbuhan. Warna hijau memberikan rasa aman, juga keseimbangan dan harmoni. Warna ini cocok digunakan dalam ruangan peristirahatan karena membawa perasaan damai dan ketenangan. selain itu, warna ini juga dipercaya dapat memperbaiki penglihatan seseorang. Namun demikian, terlalu banyak warna hijau dalam suatu ruangan dapat menimbulkan kebosanan.
4. Warna oranye merupakan hasil pencampuran warna merah dan kuning. Dengan adanya kombinasi dua warna tersebut, warna oranye mempengaruhi manusia baik secara fisik maupun

mental. Warna oranye dapat meningkatkan nafsu makan dan memberikan kenyamanan, sehingga sangat cocok digunakan di ruang makan atau ruang keluarga. Selain itu, warna ini membawa perasaan hangat dan menyenangkan. Dalam terapi pengobatan, warna oranye dipakai untuk mengatasi kelainan ginjal atau paru – paru, juga mengobati bronkhitis. Dampak negatif dari penggunaan warna ini secara berlebihan adalah menyebabkan berkurangnya tingkat keseriusan dalam belajar atau bekerja.

5. Warna hitam memberikan kesan yang glamor dan elegan. Selain itu, warna ini juga menciptakan suasana yang cenderung serius dalam suatu ruangan. Warna hitam juga sering dipakai untuk menekan nafsu makan yang berlebihan, misalnya dengan cara melapisi meja dengan taplak berwarna hitam. Dalam konotasi yang negatif, warna ini menimbulkan ketakutan akan gelap atau perasaan tidak aman.
6. Warna putih melambangkan kemurnian atau kesucian. Warna ini banyak digunakan di rumah sakit karena memberikan kesan higienis dan steril. Secara visual, penggunaan warna ini pada suatu ruangan akan memberikan ilusi bahwa ruangan tersebut lebih tinggi daripada yang sebenarnya. Penggunaan warna putih secara berlebihan cenderung memberi kesan tidak ramah.
7. Warna merah muda merupakan hasil pencampuran warna merah dan putih. Warna ini melambangkan sifat yang feminim dan memberikan kesan santai. Namun faktanya, warna ini juga seringkali membuat orang merasa lesu dan kurang bersemangat. Dampak negatif dari warna merah muda ini sering dimanfaatkan dalam bidang olahraga. Dalam sebuah pertandingan, seringkali warna merah muda digunakan dalam ruang ganti lawan dengan tujuan untuk menekan semangat dari tim lawan.
8. Warna cokelat terdiri dari warna merah, kuning dan hitam. Sama seperti warna hitam, cokelat juga menimbulkan kesan yang serius, tetapi warna cokelat lebih menonjolkan sisi lembut dan kehangatan.
10. Warna ungu memberikan kesan mewah dan seringkali dikaitkan dengan kerohanian. Warna ini juga dapat mendorong manusia untuk melakukan perenungan atau meditasi. Selain itu, warna ini juga sering digunakan untuk meningkatkan rasa percaya diri seseorang dan mengurangi rasa putus asa.

11. Warna Abu-abu. sering digunakan pada rumah dengan gaya minimalis. Memberikan kesan suasana stabil, luas, menenangkan, tetapi bila terlalu banyak menggunakan warna ini akan membuat suasana dingin dan luas secara berlebihan.
12. Pink, cocok untuk ruang santai tetapi dapat memberi kesan lesu dan kurang bersemangat.
13. Warna Indigo / warna nila ini atau juga ungu lembayung dipercaya akan meningkatkan intuisi dan memperkuat sistem getah bening, kekebalan tubuh dan membantu memurnikan serta membersihkan tubuh.



**Gambar D :** Aplikasi pewarnaan Dinding eksterior pada façade principal bangunan (atas), dan pada dinding interior (bawah)

## D. ALAT PERAGA RUMAH MODEL TROPIS



**Gambar E :** Visualisasi Alat Peraga Rumah Model dengan Ragam Warna dinding dan atap

Berikut ini beberapa Rumah Model yang pernah direalisasi wujud fisiknya, baik sebagai alat peraga praktikum maupun dalam menyelesaikan masalah dalam bentuk penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat pada di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro semenjak tahun 2007 hingga sekarang (HDII-Papua 2021). Dan alat peraga tersebut telah didaftarkan Hak Ciptanya sejak tahun 2012 dan sertifikat dari Kementrian keluar ditahun 2022 (Prianto and Bharoto 2022), (Prianto 2021), (Pamungkas 2022), (Media 2022b), (Humas Undip 2022).

#### **D. PEMAHAMAN DESIGN THINKING SOLUTION**

Design Thinking adalah metode yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks, untuk mencari solusi yang seefektif dan seefisien mungkin. Design thinking pertama kali diperkenalkan oleh David Kelley, CEO IDEO. Ia menekankan pentingnya pemahaman desain untuk kesuksesan suatu inovasi. Proses berpikir desain cocok untuk memecahkan masalah-masalah yang kompleks. Berpikir desain mencari solusi dengan cara menggabungkan logika, imajinasi, intuisi, dan penalaran sistemik atau systemic reasoning (Accurate 2022), (Fandy 2022).

Design Thinking menekankan pendekatan Abductive Reasoning, yaitu penalaran yang lebih mengutamakan simplifikasi, untuk bisa menyelesaikan masalah dengan cara yang paling sederhana.

Solusi atau ide yang sudah lahir, langsung dieksekusi untuk dibuat prototype-nya, kemudian dicoba langsung kepada user. Ini untuk melihat apakah solusi yang dibuat benar-benar bisa menyelesaikan masalah mereka.

Pada konteks solusi disain untuk “efek kinerja termal” adalah mengembangkan variable control (selain variable suhu dan kelembaban) dalam mencapai nilai kinerja termal yang diharapkan. Contoh dari solusi disain yang dimaksud dapat digambarkan sebagai berikut. Misalnya obyek 01 dengan atap bermaterial genteng berglasur, hasil pengukuran dan perhitungan mendapatkan nilai akhir (-)/ negative-atnya pada bagian interior suhu udara lebih panas daripada suhu udara eksterior. Bilamana dikehendaki ambience interior dingin, maka hasil Analisa deskriptifnya mengarahkan perencanaan dengan penambahan/ penggantian material atap, penambahan elemen vegetasi ataupun memperlebar

bukaan jendela agar angin dapat masuk ( mengeksplorasi variable control).

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Accurate, vina. 2022. "Apa itu Design Thinking? Ini Pegertian, Tahapan dan Contohnya! - Accurate Online." January 10, 2022. <https://accurate.id/lifestyle/apa-itu-design-thinking/>.
- Bourgoin, Louise. 2023. "LES 30 BÂTIMENTS LES PLUS COLORÉS DU MONDE – | Planète Québec." 2023. <http://planete.qc.ca/louise-bourgoin/les-30-batiments-les-plus-colores-du-monde/>.
- crownasia.com.ph. 2023. "Pinterest." Pinterest. 2023. <https://id.pinterest.com/badianeahmed1/couleur-fa%C3%A7ade-maison/>.
- Eurolab. 2022. "Tes Kinerja Termal (Faktor-U)." 2022. <https://www.eurolab.net/id>.
- Fandy. 2022. "Design Thinking: Pengertian, Tahapan, dan Contoh Penerapannya." *Gramedia Literasi* (blog). June 2, 2022. <https://www.gramedia.com/literasi/design-thinking/>.
- HDII-Papua, dir. 2021. *Analisis Hygrotermal Double Skin Facade Model Miniatur Oleh Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA., HDII.* <https://www.youtube.com/watch?v=VaM-NxhsBe8>.
- HinaYana. 2019. "17 Dekorasi Ruangn Dengan Menggunakan Cat Warna-Warni Yang Ceria." *InteriorDesign.Id* (blog). November 5, 2019. <https://interiordesign.id/17-dekorasi-ruangan-dengan-menggunakan-cat-warna-warni-yang-ceria/>.
- Humas Undip, Undip. 2022. "Dosen Arsitektur UNDIP Ciptakan Alat Peraga Rumah Model Berkarakter Arsitektur Tropis - Universitas Diponegoro." September 9, 2022. <https://www.undip.ac.id/post/26206/dosen-arsitektur-undip-ciptakan-alat-peraga-rumah-model-berkarakter-arsitektur-tropis.html>.
- Media, Kompas Cyber. 2022a. "5 Warna Cat yang Cocok untuk Setiap Gaya Rumah Menurut Para Ahli Halaman all." KOMPAS.com. August 22, 2022. <https://www.kompas.com/homey/read/2022/08/22/213000076/5-warna-cat-yang-cocok-untuk-setiap-gaya-rumah-menurut-para-ahli>.
- . 2022b. "Alat Peraga Rumah Model Karakter Tropis Ini Inovasi Dosen Undip Halaman all." KOMPAS.com. September 12, 2022. <https://www.kompas.com/edu/read/2022/09/12/115700271/alat-peraga-rumah-model-karakter-tropis-ini-inovasi-dosen-undip>.
- Pamungkas, SuaraMerdeka. 2022. "Fakultas Teknik Undip Terapkan Alat Peraga Rumah Model Hemat Energi Ini Caranya ! - Suara Merdeka." September 6, 2022. <https://www.suaramerdeka.com/pendidikan/pr-044546453/fakultas-teknik-undip-terapkan-alat-peraga-rumah-model-hemat-energi-ini-caranya>.
- pngtree. 2017. "Dessin De Couleur De La Ville De Bâtiment PNG , Dessin De Construction, La Couleur De La Ville, La Ville De Matériau Plan Fichier PNG et PSD pour le téléchargement libre." Pngtree. 2023 Pngtree 2017. [https://fr.pngtree.com/freepng/cartoon-color-city-building\\_539529.html](https://fr.pngtree.com/freepng/cartoon-color-city-building_539529.html).

- Prianto, Eddy. 2021. "Hak Cipta EC00202208015; Buku 'Arsitektur : Rumah Hemat Energi, Kumpulan Kajian Disain Rumah Tinggal Hemat Energi Untuk Kota Semarang.'" 2021. <https://sinta.kemdikbud.go.id/profile/iprdetail/131731>.
- Prianto, Eddy, and Bharoto Bharoto. 2022. "Hak Cipta EC00202265112: Alat Peraga 'Alat Peraga RUMAH MODEL ARSITEKTUR TROPIS.'" 2022. <https://sinta.kemdikbud.go.id/profile/iprdetail/151541>.
- Rianti, Eva. 2020. "Warna-Warni Permadani Turki Bisa Bikin Properti Kian Nyaman." Solopos.com. April 27, 2020. <https://www.solopos.com/warna-warni-permadani-turki-bisa-bikin-properti-kian-nyaman-1058367>.
- Rochelle, Blandine. 2015. "Bisakah Anda bebas memilih warna rumah Anda? | Membangun Perumahan." April 28, 2015. <https://actualite.seloger-construire.com/construction/maitriser-projet/pouvez-choisir-librement-couleur-de-maison-article-4008.html>.
- Samodra, FX Teddy Badai. n.d. "Kinerja Termal." Scribd. Accessed October 10, 2022. <https://id.scribd.com/document/117836636/kinerja-termal>.
- Soekardi, Chandrasa. n.d. *Teknik Perpindahan Energi Panas, Penerapan Pada Sistem Termal Instalasi Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Tim Editorial Rumah.com. 2023. "15 Warna Cat Rumah Paling Populer Di 2023." Rumah.Com. January 5, 2023. <https://www.rumah.com/panduan-properti/warna-cat-rumah-keren-untuk-hunian-cantik-anda-di-tahun-2019-12151>.
- Tim WowKeren. 2019. "Tak Cuma Di Malang, Ini 8 Pilihan Wisata Kampung Warna-Warni Yang Ada Di Indonesia." January 11, 2019. <https://www.wowkeren.com/berita/tampil/00239516.html>.
- Tonos de Verde. 2023. "383a99355b2b48ad72284f64372472cd.Jpg (462×315)." 2023. <https://i.pinimg.com/originals/38/3a/99/383a99355b2b48ad72284f64372472cd.jpg>.
- Wiki. 2022. "Warna." In *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. <https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Warna&oldid=21994021>.



Sumber Referensi : (Bourgoin 2023)

# MODUL 01

## KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS BER CAT DINDING WARNA CERAH (PUTIH)

### A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 01**, dengan judul “*Kinerja Termal Rumah Tropis ber cat dinding warna cerah (facade Utama ke arah Timur)*”, diantaranya adalah :

- Seberapa jauh nilai Kinerja Termal pada Rumah Tropis yang menghadap ke Timur dengan dinding di cat warna Cerah ?

Hal ini perlu dipahami oleh pemilik bangunan di daerah Tropis, bahwa fenomena pewarnaan cerah (putih/ cream) sdh sejak lama eksis di Indonesia, namun trand kini telah berubah 180, dimana rumah-rumah seakan cerah dan meriah dengan pewarnaan dinding.

- Bagaimana trik solusi disainnya untuk tetap menciptakan ambience ruangan ysng nyaman untuk situasi pagi, siang, sore bahkan malam hari pada rumah tersebut?

## **B. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menganalisa kinerja termal Rumah Tropis yang memiliki dinding di warna cat cerah dengan orientasi façade principal kearah Timur.
- Merekomendasikan solusi disain tampilan bangunan tersebut, tanpa harus merubah kriteria tersebut agar ruangan terasa nyaman bagi penghuni dalam melakukan aktifitas didalamnya , baik pada pagi hingga malam hari

## **C. ALAT DAN BAHAN**

- Alat Peraga berupa Rumah Model dihadapkan ke arah Timur dan dilapisi warna cat Cerah pada sekeliling bangunannya
- Konstruksi bentuk Atap Kampung
- Material bahan penutup atap Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

## **D. PROSEDUR PERCOBAAN**

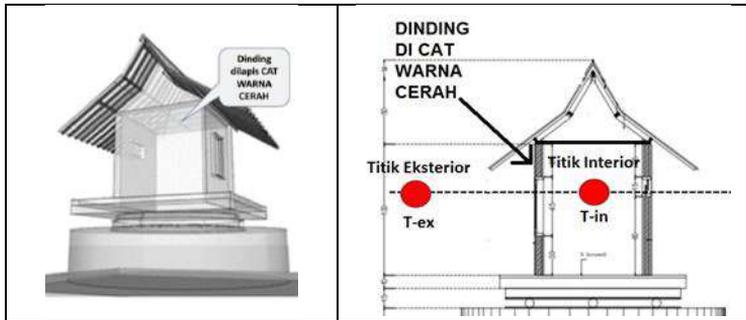
### **1). Tahap Persiapan :**

Terdapat 4 (empat) Langkah dalam tahap ini :

Pertama: Membuat gambar sketsa/ skematik diperlukan agar dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan kerja dan pengukuran dilapangan nanti. Buatlah gambar seperti tertampil dibawah ini. Disarankan sajian gambar dni digunakan program sketch-up ataupun dapat digunakan dengan software lainnya seperti AutoCAD.

Kedua : Persiapkan 2 (dua) buat alat ukur suhu dan kelembaban udara.

Ketiga : Persiapkan lembar kerja berupa ragam table/buku catatan. Cermati dan catat dalam lembar jurnal pengukuran, variable-variabel control yang ada dilapangan pada kurun waktu diperlukan, misal dari mana arah datang angin, apakah kondisi cuaca sesuai yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.

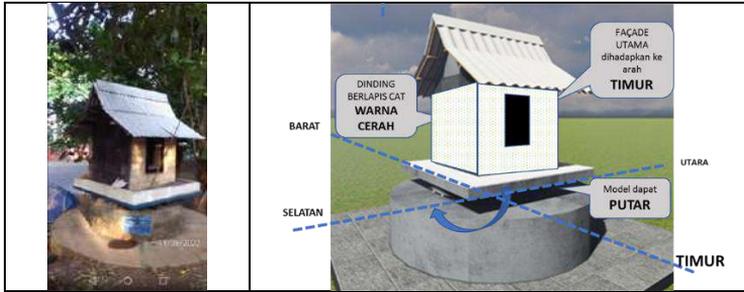


**Gambar 1.1:** Sketsa perletakan alat ukur dan gambar kerja dengan notasi finishing dinding dengan warna Cerah

**Tabel 1.1:** Sistem Konstruksi Alat Peraga Modul 01

<b>ALAT PERAGA</b>	
Ukuran model	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong
Material atap	Asbes beton
<b>Orientasi Facade</b>	<b>TIMUR</b>
<b>Status obyek</b>	<b>DINDING BER CAT WARNA CERAH</b>
Lama pengukuran	24 jam
Interval pengukuran	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)
Waktu pengukuran (Awal dan akhir)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)
Lokasi titik ukur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan)</li> <li>• Di interior obyek</li> </ul>

- Keempat: Menggunakan model alat peraga yang ada atau membuat ujud fisik konstruksi atap dengan material penutup atap asbes beton. Tahapan ini biasanya memerlukan waktu tersendiri diluar waktu tahap pengukuran.
- Kelima, Posisikan alat peraga dengan menempatkan orientasi façade utama model kea rah Timur. Karena model telah dibuat diatas rel putar, maka teknis pelaksanaan cukup hanya dengan memutar ke arah mata angin yang dikehendaki.



**Gambar 1.2:** Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur.

## 2). Tahap Pengukuran

- Posisikan dengan benar, 2 (dua) alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” (misal: BENETECH GM1365), yaitu pada bagian eksterior dan interior (lihat gambar visualisasi)
- Setting terlebih dulu durasi pencatatan ukur pada alat ini sebelum digunakan. Pengukuran akan dilakukan selama 24 jam (siang dan malam) dengan mensetting/ memposisikan interval pembacaan data setiap 5 menit, sehingga akan didapatkan data ukur sebanyak  $12 \times 24 = 288$  data ukur/ alat ukur.



**Gambar 1.3:** Penempatan alat thermal data logger pada obyek Rumah Model

- Perletakan alat ini seyogyanya diletakan pada batang kecil atau digantungkan dengan benang. Hindari dan lindungi posisi alat ukur dari terpaan panas yang berlebihan atau basah terkena air hujan serta mengubah/menyentuh secara fisik. (lihat gambar dibawah ini)
- Operasionalkan alat ukur data logger ini dengan menekan tekan ON diusahakan bersamaan pada semua alat ukur yang digunakan. Alat ukur ini akan merekam secara otomatis dan digital selama digunakan, hanya saja pastikan atau periksalah secara periodic-agar terhindar

kejadian ERROR (misal layar LEDnya mati). Karena kesalahan ini akan berakibat dalam pengukuran ulang.

- Lakukan pengamatan berkala pula dengan mengisi journal laporan pengamatan (cek lampiran)
- Setelah proses pengukuran selesai, cabut alat ukur dari tempatnya dan posisikan OFF.
- Untuk pengambilan data ukur, dapat dipergunakan PC atau Laptop yang telah terinstal program software alat tersebut. Data dalam bentuk tabulasi excele telah siap untuk di lakukan pengolahan data dan Analisa data.

**Tabel 1.2 :** Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			<b>Notasi Model</b>
<b>variabel bebas</b>	eksterior (T0)	Suhu	<b>Tex</b>
(suhu&kelembaban)		kelembaban	<b>Hex</b>
	interior (T02)	Suhu	<b>Tin</b>
		kelembaban	<b>Hin</b>
<b>Variabel terikat</b>			
(Kinerja termal)	aspek suhu	Kt (suhu)	<b>Kt-suhu</b>
	aspek kelemb	Kh (kelembaban)	<b>Kt-lembab</b>

**Tabel 1.3 :** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
01	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-01</li> <li>• Data ukur Hex-01</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tin-01</li> <li>• Data ukur Hin-01</li> </ul>

### 3). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Data ukur akan tersaji dalam tampilan grafik dan tabel excel, yang merekam profil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara.
- Data hasil pengukuran mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Termalnya dengan menggunakan table terlampir (cek table perhitungan).
- Simak dan pelajari profil kinerja termal dari hasil perhitungan tersebut dan sajikan dalam bentuk table/grafik batang untuk kemudian siap dilakukan tahap Analisa.

## E. TABEL DATA

**Tabel 1.A:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan data Pengukuran pada Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ )

<b>TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)</b>				
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH</b>				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR ( $H_{ex}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

<b>TITIK UKUR 02 (INTERIOR)</b>				
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH</b>				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

**Tabel 1.B:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex} - T_{in}$ ) dan Data Perhitungan selisih Kelembaban Udara ( $H_{ex} - H_{in}$ )

<b>KINERJA TERMAL (aspek suhu)</b>					
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH</b>					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex}$ ) °C	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in}$ ) °C	Selisih ( $T_{ex}-T_{in}$ ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
n					
....					

<b>KINERJA TERMAL (aspek kelembaban)</b>					
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH</b>					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR ( $H_{ex}$ ) %	Kelembaban Udara INTERIOR ( $H_{in}$ ) %	Selisih ( $H_{ex}-H_{in}$ ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
n					
...					

## F. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 1.C:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex)

### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL 01)

JUDUL PENELITIAN : .....

KETUA DAN ANGGOTA : .....

LOKASI OBYEK : .....

HARI/TANGGAL : .....

OBYEK PENGUKURAN : .....

bentuk atap : KAMPUNG SROTONG

material atap : ASBES BETON \*) bisa alternatif lain

Cat dinding : **WARNA CERAH (putih)**

Orientasi : **TIMUR**

SITUASI CUACA : .....

PETUGAS PENGUKUR : .....

POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (Tex)

### TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (Tex) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (Hex) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

\*) catatan :

catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

**Tabel 1.D:** Data Pengukuran pada Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ )

**PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL 01)**

JUDUL PENELITIAN : .....  
 KETUA DAN ANGGOTA : .....  
 LOKASI OBYEK : .....  
 HARI/TANGGAL : .....  
 OBYEK PENGUKURAN : .....  
     bentuk atap : KAMPUNG SROTONG  
     material atap : ASBES BETON \*) bisa alternatif lain  
     Cat dinding : **WARNA CERAH (putih)**  
     Orientasi : **TIMUR**  
 SITUASI CUACA : .....  
 PETUGAS PENGUKUR : .....  
 POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in}$ )

**TITIK UKUR 02 (INTERIOR)**

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

\*) catatan :  
 catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

## **G. PENUTUP**

Pengembangan praktikum ini dapat dilakukan dengan memvariasikan aspek-aspek media ukur terkait lainnya, seperti :

- Posisi kegiatan praktikum sekarang ini adalah pada kondisi dinding ber cat warna cerah dengan orientasi kearah TIMUR:
  - Pengembangan divariasikan arah orientasinya kearah 8 (depanan) arah mata angin, atau pada sudut-sudut tertentu.
  - Hal ini dapat dengan mudah dilakukan karena Model Alat Peraga ini dibuat diatas rel putar, sehingga model hanya cukup diputar (tanpa harus merubah warna cat terlebih dulu).
- Posisi kegiatan sekarang pada penggunaan pewarnaan dinding WARNA CERAH.
  - Pengembangan ragam warna cat dinding dapat divariasikan. Misal penggunaan warna cream, kuning, hijau muda, merah muda dan lain sebagainya.
  - Perubahan penggantian warna cat ini tentunya membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.
- Posisi kegiatan sekarang pada penggunaan bentuk atap KAMPUNG SROTONG.
  - Pengembangan ragam bentuk atap dapat divariasikan. Misal penggunaan bentuk atap Tajuk, atap limasan dan lain sebagainya, sejauh ruangan tersebut masih memilki ukuran ergonomi untuk atifitas penghuni didalamnya.
  - Perubahan penggantian bentuk atap tersebut tentunya membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, penggunaan data table dan alat ukur masih bisa digunakan 2 (dua) buah saja-sejauh bila memamng alat peraga hanya ada satu buah. Secara detail, pengembangan akan dibahas pada modul atau serial buku Modul Praktikum berikutnya



Sumber Referensi : (Bourgoin 2023)

# MODUL 02

## PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA RUMAH TROPIS BERCAT DINDING WARNA CERAH (PUTIH) DENGAN YANG BERBEDA ORIENTASI (TIMUR-BARAT)

### A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 02**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis ber cat dinding warna cerah yang menghadap Timur dan Barat*”, diantaranya adalah :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dengan bentuk atap Kampung Srotong dari kedua orientasi yang berbeda ini?

Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak merencana suatu rumah yang menghadap orientasi tertentu. Apakah pewarnaan cat dinding pada bagian prinsipalnya pada orientasi memiliki nilai perubahan kinerja termalnya, seberapa jauhkan perbedaan bangunan kearah Barat di banding orientasi ke Timur?

- Dinding berwarna cat cerah, mana yang lebih nyaman ruangnya? Bangunan menghadap Timur atau Barat?
- Kalau situasi didapat kondisi yang tidak nyaman, lalu bagaimana solusi disainnya?

## **B. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menganalisa kinerja termal ruangan Rumah Tropis karena pengaruh pewarnaan dinding façade principal yang ke arah Timur dan Barat dengan warna cerah
- Merekomendasikan solusi disain bangunan, tanpa harus merubah pewarnaannya agar ruangan terasa nyaman bagi penghuni dalam melakukan aktifitas didalamnya, baik pada pagi hingga malam hari

## **C. ALAT DAN BAHAN**

- Alat Peraga berupa Rumah Model ber dinding warna cat cerah – dengan atap bentuk Kampung Srotong yang dihadapkan ke arah Timur dan tahap berikutnya obyek diputar ke arah Barat
- Konstruksi bentuk Attic Atap Kampung Srotong
- Material bahan penutup atap Asbes Beton
- Finishng dinding adalah lapisan warna cat Cerah
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

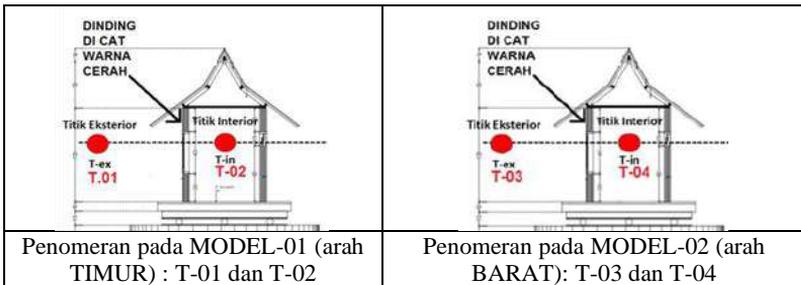
## **D. PROSEDUR PERCOBAAN**

### **1). Tahap Persiapan**

Dalam tahapan ini, secara prinsip tidak jauh beda dari Modul 01.

- Pertama: Membuat gambar sketsa yang diperlukan untuk dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan yang akan dikerjakan dilapangan nanti. Karena terdapat dua obyek. Diawali gambar pertama (arah Timur) dan gambar kedua (arah Barat). Untuk lebih jelas penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.
- Kedua : Persiapkan 2 (dua) buat alat ukur suhu dan kelembaban udara.
- Ketiga : Persiapkan lembar kerja berupa ragam table/buku catatan. Cermati dan catat dalam lembar jurnal pengukuran,

variable-variabel control yang ada dilapangan pada kurun waktu diperlukan, misal dari mana arah datang angin, apakah kondisi cuaca sesuai yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.



**Gambar 2.1:** Sketsa penomeran alat ukur pada kedua gambar kerja

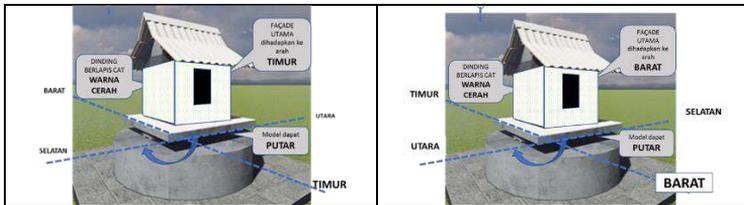
**Tabel 2.1:** Sistem Konstruksi Alat Peraga pada Modul-02

	ALAT PERAGA	
	MODEL-01	MODEL-02
Ukuran model	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata	½ batu bata
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inlet 30% dan</li> <li>Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inlet 30% dan</li> <li>Outlet 10%</li> </ul>
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Materia atap	Asbes beton	Asbes beton
Orientasi façade utama	<b>TIMUR</b>	<b>BARAT</b>
Status obyek	<b>Dinding ber cat warna CERAH</b>	<b>Dinding ber cat warna CERAH</b>
Lama pengukuran	24 jam	24 jam
Interval pengukuran	(terekam secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)	(terekam secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)
Waktu pengukuran (Awal dan akhir)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)
Lokasi titik ukur	Di eksterior obyek (didepan) (T-01) Di interior obyek (T-02)	Di eksterior obyek (didepan) (T-03) Di interior obyek (T-04)

- Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah, maka untuk pengukuran berikutnya- lakukan dengan cara memutar/mengarahkan ke BARAT.

## 2). Tahap Pengukuran

- Posisikan dengan benar, 2 (dua) alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” (misal: BENETECH GM1365), yaitu pada bagian eksterior dan interior dengan tidak lupa membuat penomeran yang berbeda : T-01, T-02, T-03 dan T-04 (agar data ukur nanti tidak tertukar))
- Setting terlebih dulu durasi pencatatan ukur untuk waktu kerja 24 jam (siang dan malam) dengan interval pembacaan data setiap 5 menit, sehingga akan didapatkan data ukur sebanyak  $12 \times 24 = 288 \times 2$  pengukuran data ukur/ alat ukur atau akan didapatkan data ukur 576 data. Operasionalkan alat ukur data logger ini dengan benar dan lakukan pengecekan secara periodic.



**Gambar 2.2:** Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur dan Barat.

- Data dalam bentuk tabulasi excel dan grafik pada tahapan modul ini akan diperoleh 4 data ukur. Berilah penomeran dengan benar agar tidak tertukar. Dan lakukan Pengolahan data dan Analisa data, dimana tahapan yang terpenting adalah penganalisaan perbandingan diantara keduanya (lihat table yang telah disediakan).

**Tabel 2.2 :** Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			MODEL-01	MODEL-02
			Orientasi TIMUR	Orientasi BARAT
variabel bebas	eksterior (T01)&(T03)	Suhu	Tex-01	Tex-02
(suhu&kelembaban)		kelembaban	Hex-01	Hex-02
	interior ATTIC (T02)&(T04)	Suhu	Tin-01-attic	Tin-02-attic
		kelembaban	Hin-01-attic	Hin-02-attic
Variabel terikat				
(Kinerja termal)	aspek suhu	Kt (suhu)	Kt-suhu-01	Kt-suhu-02
	aspek kelembaban	Kh (kelembaban)	Kt-lembab-01	Kt-lembab-02

Keterangan :

T = titik Ukur, ex/in= lokasi titik ukur, 01/02 = Model

**Tabel 2.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
Pertama	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tex-01</li><li>• Data ukur Hex-01</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tin-01</li><li>• Data ukur Hin-01</li></ul>
Kedua	BARAT (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tex-02</li><li>• Data ukur Hex-02</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tin-02</li><li>• Data ukur Hin-02</li></ul>

### 3). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Data ukur akan tersaji dalam tampilan grafik dan tabel excel, yang merekam profil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara.
- Data hasil pengukuran mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Termalnya dengan menggunakan table terlampir (cek table perhitungan).
- Simak dan pelajari profil kinerja termal dari hasil perhitungan tersebut dan sajikan dalam bentuk table/grafik batang untuk kemudian siap dilakukan tahap Analisa.

## E. TABEL DATA

**Tabel 2.A:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan data Pengukuran pada Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada Model 01

### MODEL-01: ORIENTASI TIMUR

#### TITIK UKUR 01-MODEL 01 (EKSTERIOR)

##### MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH-ARAH TIMUR

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

#### TITIK UKUR 02-MODEL 01 (INTERIOR)

##### MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH-ARAH TIMUR

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

**Tabel 2.B:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan data Pengukuran pada Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada Model 02

**MODEL-02 : ORIENTASI BARAT**

<b>TITIK UKUR 01-MODEL 02 (EKSTERIOR)</b>				
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH-ARAH BARAT</b>				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 02 ( $T_{ex-02}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 02 ( $H_{ex-02}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

<b>TITIK UKUR 02-MODEL 02 (INTERIOR)</b>				
<b>MODEL DENGAN CAT DINDING WARNA CERAH-ARAH BARAT</b>				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 02 ( $T_{in-02}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 02 ( $H_{in-02}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
n				
...				

**Tabel 2.C:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex} - T_{in}$ ) dan selisih Kelembaban Udara ( $H_{ex} - H_{in}$ ) pada Model 01.

**MODEL-01 : ORIENTASI TIMUR**

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR-MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Suhu udara INTERIOR-MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Selisih ( $T_{ex01}-T_{in01}$ ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
....					

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek kelembaban udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %	Selisih ( $H_{ex01}-H_{in01}$ ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

**Tabel 2.D:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T <sub>kt-01</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T <sub>kt-02</sub> ) °C	Selisih (T <sub>kt01</sub> -T <sub>kt02</sub> ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 01 (H <sub>kt-01</sub> ) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 02 (H <sub>kt-02</sub> ) %	Selisih (H <sub>kt01</sub> -H <sub>kt02</sub> ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

## F. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 2.E:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan Titik ukur Interior

### HARI PERTAMA : MODEL-01

**PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-02)**

**OBJEK** : **MODEL 01 / MODEL 02** \*)coret yg tidak perlu  
**HARI** : **01/ 02/03** \*) coret yang tidak perlu

**JUDUL PENELITIAN** : .....

**KETUA DAN ANGGOTA** : .....

**LOKASI OBJEK** : .....

**HARI/TANGGAL** : .....

**OBJEK PENGUKURAN** : .....

bentuk atap : KAMPUNG SROTONG  
 material atap : ASBES BETON  
 cat dinding : **WARNA CERAH (putih)**  
 Orientasi : **TIMUR** \*) bisa alternatif lain

**SITUASI CUACA** : .....

**PETUGAS PENGUKUR** : .....

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ )

TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR ( $H_{ex-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in-01}$ )

TITIK UKUR 02 (INTERIOR)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

\*) catatan :

catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

## **G. PENUTUP**

Pengembangan praktikum ini dapat dilakukan dengan memvariasikan aspek-aspek media ukur terkait :

- Bilamana praktikum modul 2 ini berupa obyek dengan pewarnaan dinding berwarna cat cerah dengan orientasi Timur dan Barat, maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan ragam pasangan orientasi dapat divariasikan. Misal façade prinsip warna cerah pada orientasi Timur-Utara, Timur-Selatan, Barat-Utara, Barat-Selatan dan lain sebagainya..
  - Perubahan penggantian orientasi tidaklah membutuhkan waktu persiapan, karena model tinggal diputar.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang bentuk atap KAMPUNG SROTONG, bermaterial Asben Beton, maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan ragam bentuk atap dapat divariasikan. Misal penggunaan bentuk atap Tajuk, atap limasan dan lain sebagainya, dengan perbedaan orientasi.
  - Perubahan penggantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, penggunaan data table dan alat ukur masih bisa digunakan 2 (dua) buah saja, karena pelaksanaan beda hari. Untuk menentukan hari yang berbeda, maka pertimbangan pengamatan cuaca perlu diambil pada kondisi stabil/fluktuasinya tidak ekstrim. Fluktuasi ekstrim, misalnya hari pertama terang ada sinar matahari dan hari kedua hujan.



Sumber Referensi (Bourgoin 2023)

# MODUL 03

## PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS DENGAN BERCAT DINDING WARNA CERAH (PUTIH) DENGAN BERAGAM ORIENTASI MATA ANGIN

### A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 03**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis dengan dinding ber cat warna cerah beragam orientasi*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal suatu model berdinding berlapis cat warna cerah terhadap masing-masing orientasi arah mata angin?

Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih lokasi rumah yang berpenampilan warna seragam dalam suatu kawasan perumahan, namun orientasi/perletakan kaplingnya berbeda-beda, bukankah

disana ‘menjual type’?, bagaimana solusinya dari kajian termalnya?

- Orientasi kearah mana yang menciptakan ruangan lebih nyaman? Façade dengan dinding berwarna cerah yang menghadap Timur kah?, Barat?, Utara kah? Selatan kah ?
- Kalau situasi suatu rumah dengan warna cerah ini pada kondisi kinerja termal tidak menguntungkan/yang tidak nyaman, lalu bagaimana solusi disainnya?

## **B. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menganalisa profil atau karakteristik kinerja termal ruangan Rumah Tropis yang ber dinding dengan lapisan cat warna cerah, beratap bentuk Kampung Srotong dengan berbagai orientasi façade principal.
- Merekomendasikan solusi disain bangunan dengan orientasi dimanapun, tanpa harus merubah kriteria tersebut agar ruangan terasa nyaman bagi penghuni dalam melakukan aktifitas didalamnya , baik pada pagi hingga malam hari

## **C. ALAT DAN BAHAN**

- Alat Peraga berupa Rumah Model ber dinding cat warna cerah, dan nantinya akan dihadapkan ke arah manapun setelah setiap tahap arah selesai diukur.
- Pewarnaan dinding adalah Cat Warna CERAH
- Konstruksi bentuk Atap Kampung Srotong
- Material bahan penutup atap Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

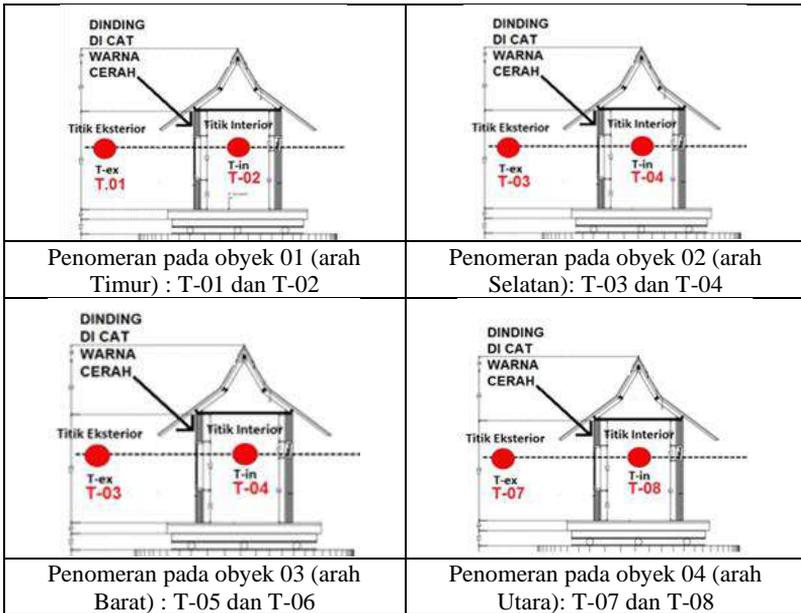
## **D. PROSEDUR PERCOBAAN**

### **1). Tahap Persiapan**

Dalam tahapan ini, secara prinsip tidak jauh beda dari Modul 02.

Pertama: Membuat gambar sketsa yang diperlukan untuk dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan yang akan dikerjakan dilapangan nanti. Karena terdapat empat obyek. Diawali gambar pertama (arah Timur) hingga gambar keempat (arah Utara). Untuk lebih jelas penomoran titik ukur ini lihat gambar dibawah.

Kedua : Cukup persiapan 2 (dua) buah alat ukur suhu dan kelembaban udara, karena alat ini akan digunakan secara bergantian.



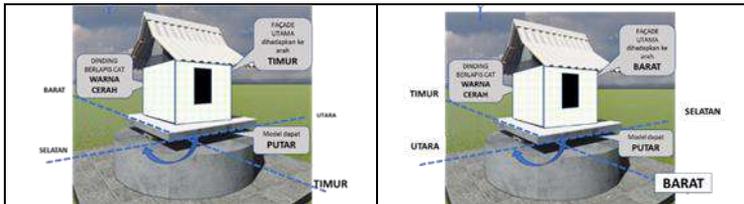
**Gambar 3.1:** Sketsa penempatan alat ukur pada ke-empat gambar kerja

Ketiga : Siapkan lembar kerja berupa ragam table/buku catatan. Cermati dan catat dalam lembar jurnal pengukuran, variable-variabel control yang ada dilapangan pada kurun waktu diperlukan, misal dari mana arah datang angin, apakah kondisi cuaca sesuai yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.

**Tabel 3.1:** System Konstruksi Alat Peraga pada Modul-03

	<b>MODEL-01</b>	<b>MODEL-02</b>	<b>MODEL-03</b>	<b>MODEL-04</b>
Ukuran model	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata	½ batu bata	½ batu bata	½ batu bata
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Materia atap	Asbes beton	Asbes beton	Asbes beton	Asbes beton
<b>Orientasi Façade prinsipal</b>	<b>TIMUR</b>	<b>SELATAN</b>	<b>BARAT</b>	<b>UTARA</b>
<b>Status obyek</b>	<b>Dinding ber cat warna CERAH</b>			
Lama pengukuran	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam
Interval pengukuran	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)
Waktu pengukuran (Awal dan akhir)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)			
Lokasi titik ukur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-01)</li> <li>• Di interior obyek (T-02)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-03)</li> <li>• Di interior obyek (T-04)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-05)</li> <li>• Di interior obyek (T-06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-07)</li> <li>• Di interior obyek (T-08)</li> </ul>

- Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah, maka untuk pengukuran berikutnya lakukan dengan cara memutar sejauh 90 kearah kanan/kiri sesuai arah orientasi façade utama yang dikehendaki. Mohon dalam praktikum ini lakukan diawali arah TIMUR-SELATAN-BARAT dan terakhir UTARA.



**Gambar 3.2:** Memposisikan Arah Façade Utama ke semua arah (TIMUR, SELATAN, BARAT dan UTARA).

## 2). Tahap Pengukuran

- Posisikan dengan benar, 2 (dua) alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” (misal: BENETECH GM1365), yaitu pada bagian eksterior dan interior dengan tidak lupa membuat penomeran yang berbeda : dari T-01 hingga T-08 (agar data ukur nanti tidak tertukar))
- Setting terlebih dulu durasi pencatatan ukur untuk waktu kerja 24 jam (siang dan malam) dengan interval pembacaan data setiap 5 menit, sehingga akan didapatkan data ukur sebanyak  $12 \times 24 = 288 \times 4$  data ukur/ alat ukur atau akan didapatkan data ukur 1.152 data.
- Operasionalkan alat ukur data logger ini dengan benar dan lakukan pengecekan secara periodic. (pada pengukuran yang lebih dari 1 kali/sehari, sangat disarankan gunakan baterai baru)
- Data dalam bentuk tabulasi excel dan grafik pada tahapan modul ini akan diperoleh 8 (delapan) data ukur, yang terdiri dari 4 tabel data suhu udara dan 4 tabel data kelembaban udara. Berilah penomeran dengan benar agar tidak tertukar. Dan lakukan Pengolahan data dan Analisa data, dimana tahapan yang terpenting adalah penganalisaan perbandingan diantara keduanya (lihat table yang telah disediakan).

**Tabel 3.2 :** Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			MODEL-01	MODEL-02	MODEL-03	MODEL-04
			TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA
variabel bebas	eksterior (T01)	Suhu	Tex-01	Tex-02	Tex-03	Tex-04
(suhu&kelembaban)		kelembaban	Hex-01	Hex-02	Hex-03	Hex-04
	interior (T02)	Suhu	Tin-01	Tin-02	Tin-03	Tin-04
		kelembaban	Hin-01	Hin-02	Hin-03	Hin-04
Variabel terikat						
(Kinerja termal)	aspek suhu	Kt (suhu)	Kt-suhu-01	Kt-suhu-02	Kt-suhu-03	Kt-suhu-04
	aspek kelembaban	Kh (kelembaban)	Kt-lembab-01	Kt-lembab-02	Kt-lembab-03	Kt-lembab-04

Keterangan :

T = titik Ukur, ex/in= lokasi titik ukur, 01/02 = Model

**Tabel 3.3 :** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
Pertama	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tex-01</li> <li>Data ukur Hex-01</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tin-01</li> <li>Data ukur Hin-01</li> </ul>
Kedua	SELATAN (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tex-02</li> <li>Data ukur Hex-02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tin-02</li> <li>Data ukur Hin-02</li> </ul>
Ketiga	BARAT (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tex-03</li> <li>Data ukur Hex-03</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tin-03</li> <li>Data ukur Hin-03</li> </ul>
Keempat	UTARA (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tex-04</li> <li>Data ukur Hex-04</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data ukur Tin-04</li> <li>Data ukur Hin-04</li> </ul>

### 3). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Data ukur akan tersaji dalam tampilan grafik dan tabel excel, yang merekam profil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara.
- Data hasil pengukuran mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Termalnya dengan menggunakan table terlampir (cek table perhitungan).
- Simak dan pelajari profil kinerja termal dari hasil perhitungan tersebut dan sajikan dalam bentuk table/grafik batang untuk kemudian siap dilakukan tahap Analisa.
- Kecermatan menganalisa perbandingan nilai kinerja termal terhadap obyek yang berbeda orientasi, merupakan modal penting dalam mengambil kesimpulan.

## E. TABEL DATA

**Tabel 3.A:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex-1}$  dan  $H_{ex-1}$ ) dan Titik Interior ( $T_{in-1}$  dan  $H_{in-1}$ )-pada Model-01

### MODEL-01: ORIENTASI TIMUR

TITIK UKUR 01-MODEL 01 (EKSTERIOR)- ORIENTASI TIMUR				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 02-MODEL 01 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 3.B:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex} - T_{in}$ ) dan selisih Kelembaban Udara ( $H_{ex} - H_{in}$ ) pada Model 01.

**MODEL-01: ORIENTASI TIMUR**

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR- MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Selisih ( $T_{ex01}-T_{in01}$ ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
....					

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek kelembaban udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %	Selisih ( $H_{ex01}-$ $H_{in01}$ ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

**Tabel 3.C:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek suhu udara.

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA KEEMPAT (aspek suhu udara)													
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T <sub>kt-01</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T <sub>kt-02</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 03 (T <sub>kt-03</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 04 (T <sub>kt-04</sub> ) °C	Selisih 01	Selisih 02	Selisih 03	Selisih 03	Selisih 04	Selisih 05	Selisih 06
			(a)	(b)	(c)	(d)	(a)-(b)	(a)-(c)	(a)-(d)	(a)-(e)	(b)-(c)	(b)-(d)	(c)-(d)
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
...													

**Tabel 3.D:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek kelembaban udara.

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA KEEMPAT MODEL (aspek kelembaban udara)													
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 01 (Hkt-01) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 02 (Hkt-02) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 03 (Hkt-03) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 04 (Hkt-04) %	Selisih 01	Selisih 02	Selisih 03	Selisih 03	Selisih 04	Selisih 05	Selisih 06
			(a)	(b)	(c)	(d)	(a)-(b)	(a)-(c)	(a)-(d)	(a)-(e)	(b)-(c)	(b)-(d)	(c)-(d)
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
n													
...													

## F. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 3.E:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan pada titik Interior dari MODEL-01

**PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-03)**

**OBJEK** : MODEL-01/M-02/M-03/M-04 \*)coret yg tidak perlu  
**HARI** : 01/ 02/03/04/05/06/07/08/09/10 \*) coret yang tidak perlu

**JUDUL PENELITIAN** : .....  
**KETUA DAN ANGGOTA** : .....

**LOKASI OBJEK** : .....  
**HARI/TANGGAL** : .....  
**OBJEK PENGUKURAN** : .....  
 bentuk atap : KAMPUNG SROTONG  
 material atap : ASBES BETON \*) bisa alternatif lain  
 Cat dinding : Cat dinding WARNA CERAH (putih-GILAP)  
 Orientasi : 1). Orientasi façade ke arah TIMUR  
           : 2). Orientasi façade ke arah SELATAN  
           : 3). Orientasi façade ke arah BARAT  
           : 4). Orientasi façade ke arah UTARA

**SITUASI CUACA** : .....  
**PETUGAS PENGUKUR** : .....  
**POSISI TITIK** : TITIK UKUR EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ )

**TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)-ORIENTASI TIMUR**

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR ( $H_{ex-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in-01}$ )

**TITIK UKUR 02 (INTERIOR)**

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

\*) catatan :  
 catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

## **G. PENUTUP**

Pengembangan praktikum ini dapat dilakukan dengan memvariasikan aspek-aspek media ukur lainnya, diantaranya terkait:

- Berawal dari tujuan praktikum model 03 ini, bahwa pewarnaan dinding berwarna CERAH, dengan material penutup atap asbes beton dan atap bentuk Kampung Srotong, yang diperbandingkan terhadap ragam orientasinya, maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan ragam material penutup atap dapat divariasikan. Misal penggunaan Seng, genteng beton, genteng tanah liat, ijuk dan lain sebagainya, dengan perbedaan orientasi.
  - Pengembangan ragam bentuk atap dapat divariasikan. Misal penggunaan bentuk atap Tajuk, atap limasan dan lain sebagainya, dengan perbedaan orientasi.
  - Perubahan penggantian material dan bentuk atap membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, penggunaan data table dan alat ukur masih bisa digunakan 2 (dua) buah saja, karena pelaksanaan beda hari, hanya saja yakinkan kondisi baterainya dalam keadaan prima (disarankan lakukan pergantian battery baru saat kegiatan awal dilakukan-karena kejadian ERROR pada perjalanan pengukuran-akan berakibat pergantian hari/pengukuran ulang). Untuk menentukan hari yang berbeda, maka pertimbangan pengamatan cuaca perlu diambil pada kondisi stabil/fluktuasinya tidak ekstrim. Fluktuasi ekstrim, misalnya hari pertama terang ada sinar matahari dan hari kedua hujan. Yakinkan pelaksanaan praktikum modul ini, telah dikaji bahwa kondisi iklim dalam rentang 7 hari/ seminggu sangatlah stabil. Jangan lakukan praktikum modul ini pada musim pancaroba.



Sumber Referensi: (Bourgoin 2023)

# MODUL 04

## PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERCAT DINDING WARNA CERAH (PUTIH) DENGAN WARNA GELAP (BIRU TUA)

### A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 04**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara dinding ber cat warna CERAH dengan warna GELAP*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dengan warna cat eksterior pada façade utamanya berwarna CERAH dan berwarna GELAP??

Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih lokasi rumah yang menampilkan keragaman warna dinding façade yang meriah atau kontras, Biasanya hanya melihat tampilan bentuk Tampilan façade

Eksteriornya-apalagi bilamana situasi trend di masyarakat. Bagaimana konsekuensi nilai Kinerja Termalnya?.

- Bilakah lokasi perumahan didaerah tepi pantai (panas) dan pegunungan (dingin), pilihan pemakaian warna dinding yang tepat ?
- Kalau situasi suatu Rumah pada kondisi kinerja termal tidak menguntungkan/yang tidak nyaman, karena 'salah' memilih warna cat dinding eksteriornya lalu bagaimana solusi disainnya?

## **B. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menganalisa profil atau karakteristik kinerja termal ruangan Rumah Tropis yang beratap bentuk Kampung Srotong dengan pewarnaan dinding berwarna CERAH dan warna GELAP
- Merekomendasikan solusi disain bangunan karena suatu pilihan warna tertentu (baik di kota,desa, tepi pantai ataupun di gunung), tanpa harus merubah kriteria tersebut agar ruangan terasa nyaman bagi penghuni dalam melakukan aktifitas didalamnya , baik pada pagi hingga malam hari

## **C. ALAT DAN BAHAN**

- Alat Peraga berupa Rumah Model yang memiliki dinding berlapis cat warna CERAH dan warna GELAP
- Konstruksi atap Kampung Srotong dan material penutup atapnya Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

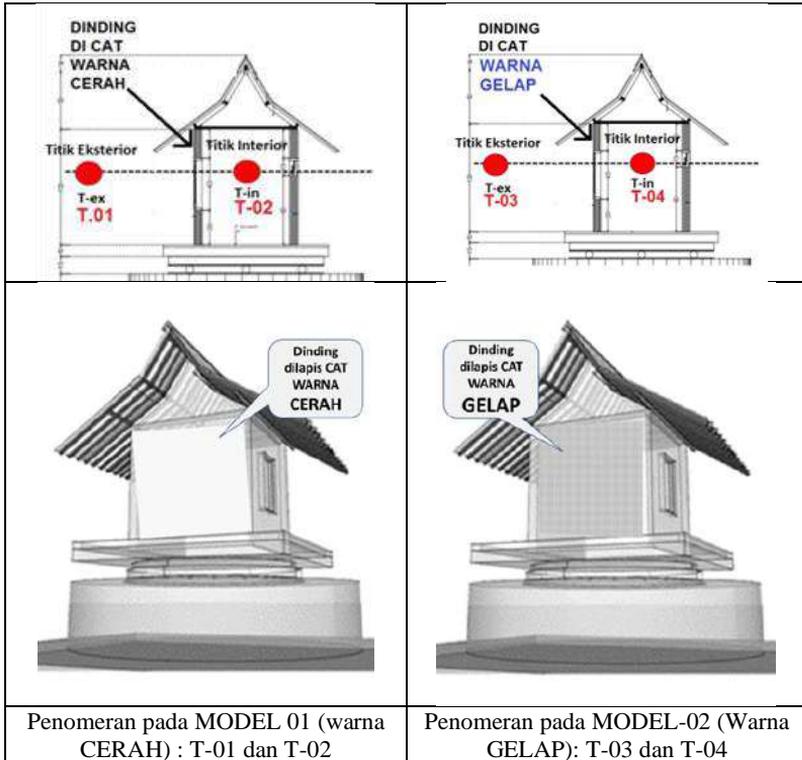
## **D. PROSEDUR PERCOBAAN**

### **1). Tahap Persiapan**

Dalam tahapan ini, secara prinsip tidak jauh beda dari Modul 02.

Pertama: Membuat gambar sketsa yang diperlukan untuk dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan yang akan dikerjakan dilapangan nanti. Secara prinsip ada dua obyek. Gambar pertama adalah obyek dengan notasi warna

dinding CERAH dan gambar kedua warna dinding GELAP. Untuk lebih jelas penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.



**Gambar 4.1:** Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek

Kedua : Cukup persiapan 2 (dua) buah alat ukur suhu dan kelembaban udara, karena alat ini akan digunakan secara bergantian.

Ketiga : Persiapkan lembar kerja berupa ragam table/buku catatan. Cermati dan catat dalam lembar jurnal pengukuran, variable-variabel control yang ada dilapangan pada kurun waktu diperlukan, misal dari mana arah datang angin, apakah kondisi cuaca sesuai yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.

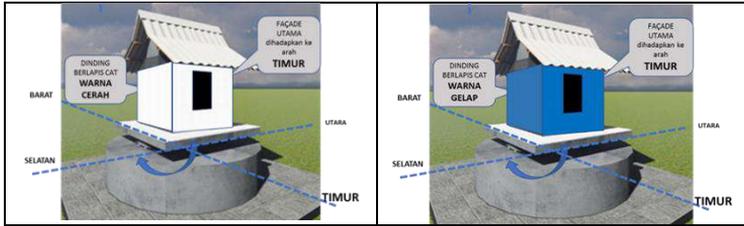
Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah alat peraga, maka untuk pengukuran berikutnya- lakukan dengan cara menggantian. Tahap awal adalah pengukuran pada obyek berwarna CERAH

kemudian dilanjut pengukuran kedua, dimana konstruksi atap dan orientasi facadenya tetap (Kampung Srotong-ke arah Timur).

Kelima : Pergantian ini tentunya membutuhkan waktu tidak perlu lama dibanding sekedar memutar obyek (seperti modul 01, 02 dan 03), untuk itu lakukan jeda pengukuran seminimal mungkin harinya, karena akan dilakukan pengecatan baru.

**Tabel 4.1:** Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 04

	<b>ALAT PERAGA</b>	
	<b>MODEL-01</b> Warna CERAH	<b>MODEL-02</b> Warna GELAP
Ukuran model	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata	½ batu bata
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30% luasan dinding depan</li> <li>• Outlet 10% luasan dinding belakang</li> </ul>
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Orientasi façade prinsipal	Timur	Timur
<b>Material atap</b>	<b>Asbes beton</b>	<b>Asbes beton</b>
<b>Status obyek</b>	<b>Dinding ber cat warna CERAH</b>	<b>Dinding ber cat warna GELAP</b>
Lama pengukuran	24 jam	24 jam
Interval pengukuran	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)	(terekan secara otomatis- mohon disetting tiap 5 menit)
Waktu pengukuran (Awal dan akhir)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)
Lokasi titik ukur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-01)</li> <li>• Di interior obyek (T-02)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Di eksterior obyek (didepan) (T-03)</li> <li>• Di interior obyek (T-04)</li> </ul>



**Gambar 4.2:** Visual dari obyek dengan dinding berwarna CERAH dan GELAP

## 2). Tahap Pengukuran

- Posisikan dengan benar, 2 (dua) alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” (misal: BENETECH GM1365), yaitu pada bagian eksterior dan interior dengan tidak lupa membuat penomoran yang berbeda : dari T-01 hingga T-04 (agar data ukur nanti tidak tertukar)
- Setting terlebih dulu durasi pencatatan ukur untuk waktu kerja 24 jam (siang dan malam) dengan interval pembacaan data setiap 5 menit, sehingga akan didapatkan data ukur sebanyak  $12 \times 24 = 288 \times 2$  data ukur/ alat ukur atau akan didapatkan data ukur 576 data.
- Operasionalkan alat ukur data logger ini dengan benar dan lakukan pengecekan secara periodic. (pada pengukuran yang lebih dari 1 kali/sehari, sangat disarankan gunakan baterai baru)
- Data dalam bentuk tabulasi excel dan grafik pada tahapan modul ini akan diperoleh 4 (empat) data ukur, yang terdiri dari 2 tabel data suhu udara dan 2 tabel data kelembaban udara. Berilah penomoran dengan benar agar tidak tertukar. Dan lakukan Pengolahan data dan Analisa data, dimana tahapan yang terpenting adalah penganalisaan perbandingan diantara keduanya (lihat table yang telah disediakan).

**Tabel 4.2 :** Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			MODEL-01	MODEL-02
			cat CERAH	cat GELAP
variabel bebas	eksterior (T01)	Suhu	Tex-01	Tex-02
(suhu&kelembaban)		kelembaban	Hex-01	Hex-02
	interior (T02)	Suhu	Tin-01	Tin-02
		kelembaban	Hin-01	Hin-02
Variabel terikat				
(Kinerja termal)	aspek suhu	Kt (suhu)	Kt-suhu-01	Kt-suhu-02
	aspek kelembab	Kh (kelembaban)	Kt-lembab-01	Kt-lembab-02

Keterangan :

T = titik Ukur, ex/in= lokasi titik ukur, 01/02 = Model

**Tabel 4.3** : Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
Pertama	<b>TIMUR</b> (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tex-01</li><li>• Data ukur Hex-01</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tin-01</li><li>• Data ukur Hin-01</li></ul>
Ketiga	<b>TIMUR</b> (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tex-02</li><li>• Data ukur Hex-02</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Data ukur Tin-02</li><li>• Data ukur Hin-02</li></ul>

### 3). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Data ukur akan tersaji dalam tampilan grafik dan tabel excel, yang merekam profil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara.
- Data hasil pengukuran mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Termalnya dengan menggunakan table terlampir (cek table perhitungan).
- Simak dan pelajari profil kinerja termal dari hasil perhitungan tersebut dan sajikan dalam bentuk table/grafik batang untuk kemudian siap dilakukan tahap Analisa.
- Kecermatan menganalisa perbandingan nilai kinerja termal terhadap obyek yang berbeda orientasi, merupakan modal penting dalam mengambil kesimpulan.

## E. TABEL DATA

**Tabel 4.A:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada Model 01

### MODEL-01 : Dinding warna CERAH

TITIK UKUR 01-MODEL 01 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 02-MODEL 01 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 4.B:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada Model 02

**MODEL-02 : Dinding Warna GELAP**

TITIK UKUR 03-MODEL 02 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 02 ( $T_{ex-02}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 02 ( $H_{ex-02}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 04-MODEL 02 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 02 ( $T_{in-02}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 02 ( $H_{in-02}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 4.C:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex} - T_{in}$ ) dan Kelembaban Udara ( $H_{ex} - H_{in}$ ) pada Model 01

**MODEL-01 : Dinding Warna CERAH**

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR- MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Selisih ( $T_{ex01}-T_{in01}$ ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
....					

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %	Selisih ( $H_{ex01}-$ $H_{in01}$ ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

**Tabel 4.D:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T <sub>kt-01</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T <sub>kt-02</sub> ) °C	Selisih (T <sub>kt01</sub> -T <sub>kt02</sub> ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 01 (H <sub>kt-01</sub> ) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 02 (H <sub>kt-02</sub> ) %	Selisih (H <sub>kt01</sub> -H <sub>kt02</sub> ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

## F. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 4.E:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan data Pengukuran pada Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada MODEL-01 (WARNA CERAH)

### HARI PERTAMA : MODEL-01 MODEL DENGAN DINDING WARNA CERAH

#### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-04)

**OBJEK** : MODEL 01 / MODEL 02 \*)coret yg tidak perlu  
**HARI** : 01/ 02/03 \*) coret yang tidak perlu  
**JUDUL PENELITIAN** : .....  
**KETUA DAN ANGGOTA** : .....  
**LOKASI OBJEK** : .....  
**HARI/TANGGAL** : .....  
**OBJEK PENGUKURAN** : .....  
 bentuk atap : KAMPUNG SROTONG  
 material atap : ASBES BETON \*) bisa alternatif lain  
 cat dinding : **WARNA CERAH (putih)**  
 Orientasi : **TIMUR**  
**SITUASI CUACA** : .....  
**PETUGAS PENGUKUR** : .....  
**POSISI TITIK** : TITIK UKUR EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ )

#### TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR ( $H_{ex-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in-01}$ )

#### TITIK UKUR 02 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

\*) catatan :  
 catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran  
 Ketua Peneliti

(.....)

## G. PENUTUP

Pengembangan praktikum ini dapat dilakukan dengan memvariasikan aspek-aspek media ukur lainnya, misalnya:

- Bilamana posisi kegiatan sekarang adalah terkait pewarnaan dinding CERAH dan GELAP, maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan perbandingan ragam warna cat bernuasa antar CERAH ataupun nuasa antar GELAP hingga kombinasi antar CERAH dan GELAP. Misal pengamatan kinerja termal antara antar Warna CERAH ( putih-cream, putih-hijau muda, putih- biru muda dll. Atau pun pengamatan antar warna GELAP (Biru Tua-Hijau Tua, Biru Tua-Merah Tua, Biru Tua- Coklat Tua, Biru Tua- Abu-abuTua).
  - Pengembangan perbandingan ragam warna Cerah ataupun ragam warna Gelap. Dan perbandingan tersebut divariasikan dengan perbedaan orientasi.
  - Mohon berhati-hati dengan pergantian warna. Proses pergantian membutuhkan waktu yang cukup lama, karena sebelum proses pengecatan- akan dilakukan proses pengelupasan cat sebelumnya, pengecatan hingga proses pengeringan. Hingga pergantian cat pada Model Tunggal membutuhkan minim 2-3 hari.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang keberadaan pada bentuk atap KAMPUNG SROTONG, bermaterial Asben Beton dengan orientasi yang sama kearah Timur maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan ragam bentuk atap dapat divariasikan. Misal penggunaan bentuk atap Tajuk, atap limasan dan lain sebagainya, dengan orientasi yang sama.
  - Pengembangan ragam bentuk atap dapat divariasikan. Misal penggunaan bentuk atap Tajuk, atap limasan dan lain sebagainya, dengan orientasi yang beda.
  - Perubahan pergantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, penggunaan data table dan alat ukur (data logger) masih bisa digunakan 2 (dua) buah saja, karena pelaksanaan beda hari, hanya saja yakinkan kondisi baterainya dalam keadaan prima.



Sumber Referensi: (Rochelle 2015) :

# MODUL 05

## PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS BERCAT DINDING WARNA CERAH (PUTIH) DENGAN DINDING BERAGAM CAT WARNA

### A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 05**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah tropis bercat dinding warna Cerah (putih) dengan dinding beragam cat warna*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan Rumah Tropis dari masing-masing karakter warna cat dinding eksteriornya?
- Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih tampilan rumah dalam suatu kawasan perumahan, bukankah bukan rahasia umum bahwa

keberadaan finishing tampilan façade principal ‘nilai jual’?, artinya dengan type serupa namun karena perbedaan warna cat dinding maka sering harga jualnya jauh berbeda. Apakah hal ini benar bahwa tampilan pewarnaan dinding depan rumah sebanding dengan nilai akhir kinerja termalnya?

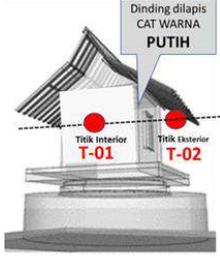
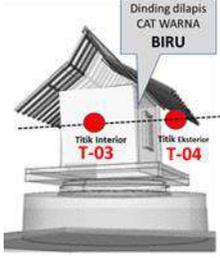
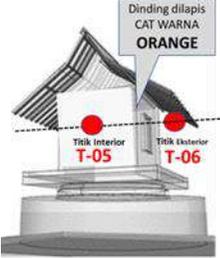
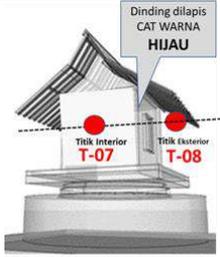
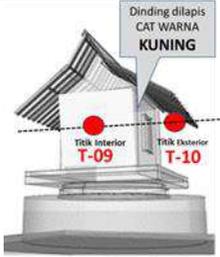
- Jenis warna dan proporsi area warna yang di cat pada façade serta orientasi terhadap arah matahari/ arah mata angin dapat berpengaruh terhadap terciptanya ruangan dalam terasa nyaman. Hal ini juga perlu jadi pertimbangan bilamana lokasi rumah tersebut pada daerah yang beriklim mikro ekstrem (daerah tepi pantai ataupun daerah pegunungan)
- Kalau situasi suatu Rumah pada kondisi kinerja termal tidak menguntungkan/yang tidak nyaman, lalu bagaimana solusi disainnya?

## **B. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menganalisa profil atau karakteristik masing-masing kinerja termal ruangan Rumah Tropis dengan ragam warna cat dinding, terutama warna yang CERAH menyala.
- Menganalisa perbandingan diantara profil atau karakteristik masing-masing kinerja termal ruangnya.
- Merekomendasikan solusi disain Rumah Tinggal tanpa harus merubah kriteria tersebut agar ruangan terasa nyaman bagi penghuni dalam melakukan aktifitas didalamnya , baik pada pagi hingga malam hari

## **C. ALAT DAN BAHAN**

- Alat Peraga Rumah Model dengan pewarnaan cat dinding eksterior façade principal yang beragam warna
- Konstruksi bentuk Atap Kampung Srotong
- Material bahan penutup adalah Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

		
<p>Penomeran pada MODEL-01 (PUTIH) : T-01 dan T-02</p>	<p>Penomeran pada MODEL 02 (BIRU CERAH) T-03 &amp; T-04</p>	<p>Penomeran pada MODEL 03 (ORANYE CERAH) T-05 &amp;T-06</p>
		
<p>Penomeran pada MODEL-04 (HIJAU CERAH : T-07 dan T-08</p>	<p>Penomeran pada MODEL 05 (KUNING CERAH) T-09 dan T-10</p>	

**Gambar 5.1:** Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah Model dengan beragam Warna CERAH (PUTIH, BIRU, ORANGE, HIJAU dan KUNING)

**Tabel 5.1:** Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 05

	<b>MODEL-01</b>	<b>MODEL-02</b>	<b>MODEL-03</b>	<b>MODEL-04</b>	<b>MODEL-05</b>	<b>MODEL-06</b>
Ukuran model	1.00m x 1.00m					
Konstruksi dinding	½ batu bata					
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inlet 30%</li> <li>• Outlet 10%</li> </ul>
Konstruksi atap	Kampung Srotong	Kampung bersudut 45	Kampung bersudut 60	Kampung Srotong	Kampung bersudut 45	Kampung bersudut 60
Status ATTIC	<b>BERVENTILASI</b>	<b>BERVENTILASI</b>	<b>BERVENTILASI</b>	<b>TANPA VENTILASI</b>	<b>TANPA VENTILASI</b>	<b>TANPA VENTILASI</b>
Material atap	Asbes beton					
Orientasi facade	Timur	Timur	Timur	Timur	Timur	Timur
Lama pengukuran	24 jam					
Interval pengukuran	tiap 5 menit					
Waktu pengukuran (Awal dan akhir)	Dimulai pk 06.00 hingga 06.00 esok harinya)					
Lokasi titik ukur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-01)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-02)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-03)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-04)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-05)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-07)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-08)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-09)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eksterior (T-11)</li> <li>• Interior-ATTIC (T-12)</li> </ul>

## **D. PROSEDUR PERCOBAAN**

### **1). Tahap Persiapan**

Dalam tahapan ini, secara prinsip tidak jauh beda dari Modul 03.

- Pertama: Membuat gambar sketsa yang diperlukan untuk dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan yang akan dikerjakan dilapangan nanti. Karena terdapat 3 (tiga) obyek dan memungkinkan dikembangkan 3 x 2 kondisi berventilasi dan tanpa ventilasi. Diawali gambar pertama (Attic berventilasi pada atap kampung srotong) hingga gambar ketiga (Attic berventilasi pada atap kampung sudut 60). Untuk lebih jelas penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.
  - Model 01: 1). Dinding ber cat warna CERAH (PUTIH)
  - Model 02: 2). Dinding ber cat warna CERAH (BIRU)
  - Model 03: 3). Dinding ber cat warna CERAH (ORANGE)
  - Model 04: 4). Dinding ber cat warna CERAH (HIJAU)
  - Model 05: 5). Dinding ber cat warna CERAH (KUNING)
- Kedua : Cukup persiapkan 2 (dua) buah alat ukur suhu dan kelembaban udara, karena alat ini akan digunakan secara bergantian.
- Ketiga : Persiapkan lembar kerja berupa ragam table/buku catatan. Cermati dan catat dalam lembar jurnal pengukuran, variable-variabel control yang ada dilapangan pada kurun waktu diperlukan, misal dari mana arah datang angin, apakah kondisi cuaca sesuai seperti yang dikehendaki (hujan/cerah)?
- Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah alat peraga, maka untuk pengukuran berikutnya- lakukan dengan cara mengganti-ganti element penutup atapnya. Diawali dari MODEL 01 (attic atap kampung srotong berventilasi) hingga MODEL 06 (attic atap kampung sudut 60 tanpa ventilasi) Dimana konstruksi material penutup atapnya dan orientasinya tetap (material Asbes Beton-arah Timur).

### **2). Tahap Pengukuran**

- Posisikan dengan benar, 2 (dua) alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” (misal: BENETECH GM1365), yaitu pada bagian eksterior dan interior dengan tidak lupa membuat penomeran yang berbeda : dari T-01 hingga T-10 (agar data ukur nanti tidak tertukar)

- Setting terlebih dulu durasi pencatatan ukur untuk waktu kerja 24 jam (siang dan malam) dengan interval pembacaan data setiap 5 menit, sehingga akan didapatkan data ukur sebanyak  $12 \times 24 = 288 \times 6$  data ukur/ alat ukur atau akan didapatkan data ukur 1.728 data.
- Operasionalkan alat ukur data logger ini dengan benar dan lakukan pengecekan secara periodic. (pada pengukuran yang lebih dari 1 kali/sehari, sangat disarankan digunakan baterai baru)
- Data dalam bentuk tabulasi excel dan grafik pada tahapan modul ini akan diperoleh 12 (dua belas) data ukur, yang terdiri dari 6 tabel data suhu udara dan 6 tabel data kelembaban udara. Berilah penomoran dengan benar agar tidak tertukar. Dan lakukan Pengolahan data dan Analisa data, dimana tahapan yang terpenting adalah penganalisaan perbandingan diantara keduanya (lihat table yang telah disediakan).

**Tabel 5.2 :** Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			MODEL-01	MODEL-02	MODEL-03	MODEL-04	MODEL-05
			PUTIH	BIRU	ORANGE	HIAU	KUNING
variabel bebas	eksterior (T01)	Suhu	Tex-01	Tex-02	Tex-03	Tex-04	Tex-05
(suhu&kelembaban)		kelembaban	Hex-01	Hex-02	Hex-03	Hex-04	Hex-05
	interior (T02)	Suhu	Tin-01	Tin-02	Tin-03	Tin-04	Tin-05
		kelembaban	Hin-01	Hin-02	Hin-03	Hin-04	Hin-05
Variabel terikat							
(Kinerja termal)	aspek suhu	Kt (suhu)	Kt-suhu-01	Kt-suhu-02	Kt-suhu-03	Kt-suhu-04	Kt-suhu-05
	aspek kelembab	Kh (kelembaban)	Kt-lembab-01	Kt-lembab-02	Kt-lembab-03	Kt-lembab-04	Kt-lembab-05

Keterangan :

T = titik Ukur, ex/in= lokasi titik ukur, 01/02 = Model

**Tabel 5.3 :** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Status ATTIC- bentuk atap	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior- ATTIC (alat ukur -02)
Pertama	(MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-01</li> <li>• Data ukur Hex-01</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tin-01</li> <li>• Data ukur Hin-01</li> </ul>
Hari kedua: jeda – persiapan & instalasi			
Ketiga	(MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-02</li> <li>• Data ukur Hex-02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tin-02</li> <li>• Data ukur Hin-02</li> </ul>
Hari keempat jeda – persiapan & instalasi			
Kelima	(MODEL-03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-03</li> <li>• Data ukur Hex-03</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tin-03</li> <li>• Data ukur Hin-03</li> </ul>
Hari keenam: jeda – persiapan & instalasi			
Ketujuh	(MODEL-04)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-04</li> <li>• Data ukur Hex-04</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tin-04</li> <li>• Data ukur Hin-04</li> </ul>
Hari kedelapan: jeda – persiapan & instalasi			
Kesembilan	(MODEL-05)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-05</li> <li>• Data ukur Hex-05</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur Tex-05</li> <li>• Data ukur Hex-05</li> </ul>

### **3). Tahap Perhitungan Kinerja Termal**

- Data ukur akan tersaji dalam tampilan grafik dan tabel excel, yang merekam profil pengukuran suhu udara dan kelembaban udara.
- Data hasil pengukuran mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Termalnya dengan menggunakan table terlampir (cek table perhitungan).
- Simak dan pelajari profil kinerja termal dari hasil perhitungan tersebut dan sajikan dalam bentuk table/grafik batang untuk kemudian siap dilakukan tahap Analisa.
- Kecermatan menganalisa perbandingan nilai kinerja termal terhadap obyek yang berbeda orientasi, merupakan modal penting dalam mengambil kesimpulan.

## E. TABEL DATA

**Tabel 5.A:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada Model-01 (pola tabel yang serupa untuk Model-model lainnya)

### MODEL-01 : DINDING BER CAT WARNA CERAH (PUTIH)

TITIK UKUR 01-MODEL 01 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 02-MODEL 01 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 5.B:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex}$  -  $T_{in}$ ) dan selisih Kelembaban Udara ( $H_{ex}$  -  $H_{in}$ ) pada Model-01 (Tabel yang sama berlaku untuk model-model lainnya)

**MODEL-01 : DINDING BER CAT WARNA CERAH (PUTIH)**

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR-MODEL 01 ( $T_{ex-01}$ ) °C	Suhu udara INTERIOR-MODEL 01 ( $T_{in-01}$ ) °C	Selisih ( $T_{ex01}-T_{in01}$ ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
....					

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 01 ( $H_{ex-01}$ ) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 01 ( $H_{in-01}$ ) %	Selisih ( $H_{ex01}-H_{in01}$ ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

**Tabel 5.C:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05 serta MODEL-06)- unsur aspek suhu udara.

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T <sub>kt-01</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T <sub>kt-02</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 03 (T <sub>kt-03</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 04 (T <sub>kt-04</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 05 (T <sub>kt-05</sub> ) °C	Selisih 01	Selisih 02	Selisih 03	Selisih 04	Selisih 05	Selisih 06	Selisih 07	Selisih 08	Selisih 09	Selisih 10
			(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(a)-(b)	(a)-(c)	(a)-(d)	(a)-(e)	(b)-(c)	(b)-(d)	(b)-(e)	(c)-(d)	(c)-(e)	(d)-(e)
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
...																	

**Tabel 5.D:** Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05 serta MODEL-06)- unsuk aspek kelembaban udara.

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 01 (Hkt-01) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 02 (Hkt-02) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 03 (Hkt-03) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 04 (Hkt-04) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 05 (Hkt-05) %	Selisih 01	Selisih 02	Selisih 03	Selisih 04	Selisih 05	Selisih 06	Selisih 07	Selisih 08	Selisih 09	Selisih 10
			(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(a)-(b)	(a)-(c)	(a)-(d)	(a)-(e)	(b)-(c)	(b)-(d)	(b)-(e)	(c)-(d)	(c)-(e)	(d)-(e)
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
n																	
...																	

## F. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 5.E:** Data Pengukuran pada Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ ) dan Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ ) pada MODEL-01 (pola tabel jurnal yang sama berlaku untuk model-model lainnya)

### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-05)

**OBJEK** : MODEL-01/M-02/M-03/M-04/M-05 \*)coret yg tidak perlu

**HARI** : 01/ 02/03/04/05/06/07/08/09/10 \*) coret yang tidak perlu

**JUDUL PENELITIAN** : .....

**KETUA DAN ANGGOTA** : .....

**LOKASI OBJEK** : .....

**HARI/TANGGAL** : .....

**OBJEK PENGUKURAN** : .....

bentuk atap : KAMPUNG SROTONG

material atap : Asbes Beton

cat dinding : 1) Cat dinding WARNA CERAH (putih-GILAP)

: 2) Cat dinding WARNA CERAH (putih-DOFF)

: 3) Cat dinding WARNA GELAP (Biru Tua GILAP)

: 4) Cat dinding WARNA GELAP (Biru Tua DOFF)

: 5) Cat dinding WARNA CERAH (KUNING)

Orientasi : TIMUR \*) bisa alternatif lain

**SITUASI CUACA** : .....

**PETUGAS PENGUKUR** : .....

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ )

### TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR ( $T_{ex-01}$ ) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR ( $H_{ex-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

**POSISI TITIK** : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in-01}$ )

### TITIK UKUR 02 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR ( $T_{in-01}$ ) °C	Kelembaban udara INTERIOR ( $H_{in-01}$ ) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
n					
...					

\*) catatan :

catat dengan detail setiap tahapan waktu, misal kondisi perubahan cuaca dll

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

## G. PENUTUP

Pengembangan praktikum ini dapat dilakukan dengan memvariasikan aspek-aspek media ukur, diantaranya terkait :

- Bilamana posisi kegiatan pengukuran terhadap ATTIC sekarang adalah memperbandingkan Kinerja Termalnya yang BERVENTILASI dengan TANPA VENTILASI pada ragam bentuk atap lainnya, dimana Konsmaterial penutup atap dan orientasinya tetap, maka alternatif pengembangannya :
  - Pengembangan perbandingan ragam material penutup atap dapat divariasikan. Misalnya perbandingan kinerja termal antara penggunaan Genteng beton dengan Seng, Genteng beton dengan Genteng tanah liat, genteng beton dengan ijuk dan lain sebagainya, pada orientasi yang sama
  - Pengembangan perbandingan ragam material penutup atap dapat divariasikan, seperti paparan diatas, dengan variasi perbedaan orientasi.
  - Perubahan penggantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, selain penggunaan data table dan alat ukur (data logger) hanya digunakan 2 (dua) buah saja, tapi effisiensi waktu sebelum merubah bentuk fisik material alangkah baiknya dioptimalkan waktunya dengan pilihan posisi Atik berventilasi barulan lubang ditutup/tanpa ventilasi. Secara sistematika runtutan paling effisien adalah sebagai berikut (seperti scenario diatas)

Hari pertama dan kedua bisa berurutan :

Hari pertama : Attic berventilasi-atap kampung srotong

Hari kedua :. Attic tanpa ventilasi-atap kampung srotong (lubang ditutup

Hari ketiga, instalasi atap kampung bersudut 45

Hari keempat dan kelima bisa beurutan :

Hari keempat : Attic berventilasi-atap kampung bersudut 45

Kari kedua :. Attic tanpa ventilasi-atap kampung bersudut 45 (lubang ditutup

dst



Sumber Referensi (Rochelle 2015)

# PENUTUP

- Model praktikum dengan menggunakan alat peraga yang tersedia di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro telah digunakan sejak tahun 2007. Metode seperti ini merupakan salah satu dari metode pembelajaran atau salah satu system metode penelitian “building Science”, selain pengukuran in-situ pada kondisi reel, model berskala kecil (maket) dan model pembelajaran secara digital (simulasi dan pemodelan).
  - Pada kesempatan ini, dikaji terkait kinerja termal yang merupakan salah satu kinerja suatu bangunan lainnya, seperti kinerja akustik dan kinerja visual.
  - Menyikapi peluang pengembangan praktikum kedepan, kiranya masih dibutuhkan panduan-panduan praktikum terkait kedua aspek diatas (ragam metode dan ragam kinerja bangunan).
- Mencermati setiap langkah/ modul dari praktikum tersebut, sejauh ini telah diwujudkan dalam bentuk tugas mata kuliah maupun dalam skim penelitian dan pengabdian masyarakat di Departemen Arsitektur. Hal tersebut didukung dengan adanya publikasi terkait.
- Selamat membedah dan mengeksplorasi pengkajian kinerja termal dengan penggunaan Alat Peraga : rumah Model tropis, semoga bermanfaat bagi semua. Dan kritik dan saran untuk pengembangan sangat kami butuhkan.

## Bibliografi Penulis

**Dr.Ir. Eddy Prianto, CES.,DEA** adalah staf pengajar di Program Studi S-1 Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Mulai menjadi staf pengajar sejak tahun 1990-sekarang. Menempuh Program studi S-1 di Jurusan Arsitektur Universitas Diponegoro tahun (1989). Pendidikan Pascasarjana di ENTPE Vaux-en-Velin Lyon Perancis (1995) dan INSA de Lyon Perancis (1998) serta di Universite de Nantes, Nantes Perancis (2002). Ranah



keahlian yang ditekuni hingga kini adalah *Building Science* khususnya Termal & Energi pada Bangunan Arsitektur. Mengelola mata kuliah Fisika Bangunan 01-02, Perancangan Bangunan Tropis, Teknik Konservasi & Audit Energi dan Teknologi dalam Arsitektur, Metodologi Riset dan Statistik, Memiliki 12 Hak Cipta diantaranya Hak Cipta "*Alat Peraga: Rumah Model Arsitektur Tropis (2022)*", terlibat dalam penyusunan *book chapter* antara lain: "*Revolusi Industri 4.0: Perspektif Teknologi, Manajemen, dan Edukasi*" (2020); Menyusun beberapa buku, diantaranya "*Green kampus : Aplikasi disain pasif bangunan kampus*" (2019) dan Serta Menyusun Buku Ajar : "*Fisika Bangunan 01*" dan Buku Ajar Struktur Konstruksi 02" (2022) . Korespondensi dengan penulis dapat dialamatkan pada: [eddyprianto@lecturer.undip.ac.id](mailto:eddyprianto@lecturer.undip.ac.id)