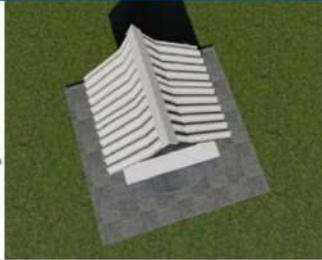


DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Semarang 2023



MODUL PRAKTIKUM
PERHITUNGAN
TERMAL
RAGAM
MATERIAL ATAP



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

MODUL PRAKTIKUM: PERHITUNGAN TERMAL RAGAM MATERIAL ATAP

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

Semester Genap Tahun Ajaran 2022/2023
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 : Dominasi warna sampul adalah biru. Warna ini menyimbolkan orientasi pembelajaran pada keramahmatamahan atau keteciptaan ambience tenang. Penekanan praktikum bertema material atap digambarkan pada sampul melalui perwujudan ilustrasi material penutup atap. Bentuk alat peraga rumah model putar berupa skersa yang hadir pula didalamnya..

KATA PENGANTAR

Modul Praktikum ini merupakan wujud cetak panduan pengerjaan tugas praktek/ studi kasus dalam setiap pembelajaran Mata Kuliah di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, khususnya pada matakuliah terkait aspek “Building Science”, seperti Mata Kuliah, Struktur, Perancangan Arsitektur, Teknologi dalam Arsitektur ataupun Teori Perencanaan Bangunan Tropis. Modul ini tersusun secara serial yang diawali dari Modul Praktikum berjudul “Pengukuran Thermal Rumah di Iklim Tropis dengan Bantuan Alat peraga Rumah Model” dan Bahan panduan lanjut terciptanya Alat Peraga Pembelajaran yang telah di memperoleh Hak Cipta di tahun 2022 atau dapat dikatakan bahwa Modul Praktikum sengaja dibuat untuk melengkapi atau memperjelas petunjuk pemakaian obyek praktikum yang berupa Rumah Model sebagai Alat Peraga dengan skala 1:1.

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

Modul Praktikum dengan judul “Perhitungan Termal Ragam Material Atap” ini mempunyai 3 (tiga) kata kunci principal yaitu “Kinerja Termal” dan “Material Penutup Atap”, serta “Rumah Model”. Dan dalam 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 BERMATERIAL ATAP ASBES BETON (FAÇADE UTAMA KE ARAH TIMUR)
- **Modul 02** PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP ASBES BETON YANG MENGHADAP TIMUR DENGAN BARAT
- **Modul 03** PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP

- **Modul 04** ASBES BETON MENGHADAP TIMUR
DENGAN BERAGAM ORIENTASI
PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH
TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP
ASBES BETON DENGAN ATAP BENTENG
BETON
- **Modul 05** PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH
TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP
ASBES BETON DENGAN RAGAM MATERIAL
ATAP

Mudah-mudahan panduan praktikum ini dapat dimanfaatkan dengan baik khususnya oleh mahasiswa Arsitektur dan masyarakat bahkan arsitek professional secara umum yang berkeinginan mengembangkan ataupun menguji bahkan menjadikan bahan pertimbangan dalam Perancangan Bangunan Arsitektur. Tentu buku ini belumlah sempurna. Oleh karena itu amat diharapkan kritik dan masukannya.

Semarang, 01 Pebruari 2023
Penyusun

Dr.Ir. Eddy Prianto, CES.,DEA
eddyprianto@lecturer.undip.ac.id
HP.0877-3153-7980

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR TABEL UKUR	viii

TINJAUAN PRAKTIKUM	1
A. Capaian Pembelajaran Lulusan Mahasiswa Dari Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro	
B. Tujuan Umum Praktikum	
C. Dasar Teori	
D. Alat Peraga Rumah Model Tropis	
E. Pemahaman Design Thinking Solution	
F. Daftar Pustaka	

MODUL 01:.....	
Kinerja Termal Rumah Tropis Bermaterial Atap Asbes Beton	12
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	

MODUL 02.....	
Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bermaterial Penutup Atap Asbes Beton yang menghadap kearah Timur dengan kearah Barat	22
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	

MODUL 03	
Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bermaterial Penutup Atap Asbes Beton yang menghadap	

kearah Timur dengan Beragam Orientasi Mata Angin	37
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	
MODUL 04	
Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bermaterial Penutup Atap Asbes Beton dengan Genteng Beton	58
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	
MODUL 05	
Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis antara bermaterial Penutup Atap Asbes Beton yang menghadap kearah Timur dengan Ragam Material Penutup Atap	73
A. Pengantar	
B. Tujuan Praktikum	
C. Alat dan Bahan	
D. Prosedur Percobaan	
E. Tabel Data	
F. Jurnal Pengukuran	
G. Penutup	
PENUTUP	97
BIBLIOGRAFI PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar A** : Rumus Perhitungan Kinerja Termal untuk Bangunan Arsitektur
- Gambar A** : Visualisasi Alat Peraga Rumah Model dengan Ragam Material Penutup Atap
- Gambar 1.1** : Sketsa perletakan alat alat bukur dan gambar kerja obyek Rumah model
- 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.
- Gambar 3.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada ke-empat gambar kerja
- Gambar 3.2** : Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur.
- Gambar 4.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah model yang berbeda material atapnya
- Gambar 4.2** : Visual dari obyek dengan material penutup atap yang beda
- Gambar 5.1** : Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah model
- Gambar 5.2** : Model praktikum dengan ragam material atap.

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

DAFTAR TABEL UKUR

- Tabel 1.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex)
Tabel 1.B : Data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin)
Tabel 1.C : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin)
Tabel 1.D : Data Perhitungan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin)
- Tabel 2.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) pada Model-01
Tabel 2.B : Data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-01
Tabel 2.C : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) pada Model-02
Tabel 2.D : Data Pengukuran pada Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-02
Tabel 2.E : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model -01
Tabel 2.F : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model -02
Tabel 2.G : Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.
- Tabel 3.A** : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-01
Tabel 3.B : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex-2 dan Hex-2) dan Titik Interior (Tin-2 dan Hin-2) pada Model-02
Tabel 3.C : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex-2 dan Hex-2) dan Titik Interior (Tin-2 dan Hin-2) pada Model-03
Tabel 3.D : Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex-2 dan Hex-2) dan Titik Interior (Tin-2 dan Hin-2) pada Model-04
Tabel 3.E : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 01.
Tabel 3.F : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 02
Tabel 3.G : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 03
Tabel 3.H : Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 04

Tabel 3.I	:	Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek suhu udara.
Tabel 3.J	:	Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03 dan Model-04) untuk aspek kelembaban udara.
Tabel 4.A		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 01
Tabel 4.B		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model 02
Tabel 4.C		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 01
Tabel 4.D		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model 02
Tabel 4.E		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara Model-01 dan Model-02.
Tabel 5.A		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-01
Tabel 5.B		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-02
Tabel 5.C		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-03
Tabel 5.D		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-04
Tabel 5.E		Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex) dan Titik Interior (Tin dan Hin) pada Model-05
Tabel 5.F		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model-01
Tabel 5.G		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model-02
Tabel 5.H		Data Perhitungan selisih Suhu Udara (Tex - Tin) dan selisih Kelembaban Udara (Hex - Hin) pada Model-03
Tabel 5.I		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05)- unsur aspek suhu udara.
Tabel 5.J		Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05)- unsur aspek kelembaban udara.

TINJAUAN PRAKTIKUM

A. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO

A.1. CAPAIAN PEMBELAJARAN (CPL)

Secara prinsip pemahaman Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) 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.

Pada mata kuliah Fisika Bangunan memiliki 3 (tiga) CPL, yaitu

- CPL-03 Pengetahuan yang memadai tentang iklim lokal dan Desain Arsitektur Berkelanjutan.
- CPL-05 Kemampuan Merancang dengan mempertimbangkan hubungan antara manusia, bangunan, dan lingkungan.
- CPL-07 Ketrampilan merancang bangunan mengenai faktor Biaya, Manajemen Proyek dan Peraturan Bangunan.

A.2. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATAKULIAH - PRAKTIKUM

Pada Buku Modul Praktikum ini, yang tentunya salah satu document pelengkap pembelajaran Matakuliah Fisika Bangunan dan pelengkap dari Buku Ajar Fisika Bangunan di Departemen Arsitektur, yang memiliki CPMK sebagai berikut :

- CPL-03 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 kualitatif hingga pada kemampuan merancang (C6).
- CPL-05 Pada akhir praktikum ini, mahasiswa akan mampu menghitung (C4) dan mengukur serta menilai (C5) kinerja termal dengan menggunakan persamaan matematis dengan benar
- CPL-07 Pada akhir praktikum ini, mahasiswa akan mampu menilai (C5) dan mengusulkan rancangan (C6) suatu rancangan rumah tropis dengan mempertimbangkan ragam material/bahan atap yang dilakukan secara analisis kuantitatif dan kualitatif berdasarkan obyek miniature/ Rumah Model

A.3. CAPAIAN PEMBELAJARAN – SUB CPMK

- Mampu menjelaskan definisi umum kinerja termal (C2)
- Mampu menjelaskan (C2) ragam material penutup atap

Mampu menjelaskan (C2)	ragam orientasi 8 arah mata angin
Mampu menjelaskan (C2)	ragam bentuk atap kampung
Mampu menjelaskan (C2)	ragam material penutup atap
Mampu menjelaskan (C2)	perbedaan kinerja termal aspek suhu dan aspek kelembaban udara.
Mampu menjelaskan (C2)	rumus perhitungan kinerja termal
Mampu menjelaskan (C2)	teknik pengukuran suhu udara
Mampu menjelaskan (C2)	teknik pengukuran kelembaban udara
Mampu menjelaskan (C2)	acuan metode pengukuran lapangan
Mampu memetakan (C3)	kriteria kinerja termal optimal dari aspek ragam material penutup atap
Mampu memetakan (C3)	kriteria kinerja termal optimal dari aspek ragam orientasi mata angin
Mampu menghitung (C4)	dan penggunaan kinerja termal
Mampu Menganalisis (C4)	kinerja termal dari aspek ragam material penutup atap
Mampu Menganalisis (C4)	kinerja termal dari aspek ragam orientasi mata angin
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	tampilan façade bangunan yang respond terhadap kinerja termal secara secara parsial maupun komprehensif.
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	pilihan material penutup atap yang respond terhadap kinerja termal secara secara parsial maupun komprehensif
Mampu mengusulkan rancangan (C6)	orientasi bangunan yang respond terhadap kinerja termal secara secara parsial maupun komprehensif..

B. TUJUAN UMUM PRAKTIKUM

Penentuan pilihan permasalahan Material Penutup Atap sebagai obyek studi tentunya harus didasari pada kajian mendalam/studi sebelumnya (studi pendahuluan), misalnya mempertimbangkan aspek sejarah maupun trend hingga mempertimbangkan kebutuhan mendesak (urgent) agar didapatkan

sesegera mungkin penyelesaian masalahnya (Widiastuti et al. 2018), (Prianto 2010), (Rahmat, Prianto, and Sasongko 2017), (Prianto and Dwiyanto 2013)

Pemahaman seorang mahasiswa/praktikan secara khusus maupun arsitek pada umumnya, bahwa setiap rancangan dalam menentukan pilihan material atap harusnya sudah memiliki konsep hingga konsekuensi secara kompresensif, misalnya dari aspek waktu pelaksanaan, biaya pembangunan hingga nilai estetika yang diharapkan.

Apakah pilihan suatu material bahan penutup atap mempengaruhi / membawa konsekuensi nilai kinerja termal pada ruangan dibawahnya. Jawabnya secara tegas : iya. 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 dari modul praktikum ini dapat diuraikan sebagai berikut, sedangkan tyujuan 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 suatu material atap dengan 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.)

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. Adapun Rumus perhitungan Kinerja Termal adalah sebagai berikut :

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

Gambar A : Rumus Perhitungan Kinerja Termal untuk Bangunan Arsitektur

C.2. METERIAL PENUTUP ATAP

Material atap ternyata mempunyai banyak peran penting bagi sebuah hunian. Selain sebagai mahkota yang dapat menaikkan nilai estetika, atap rumah juga memiliki fungsi vital melindungi ruang yang ada di bawahnya dari segala cuaca. Atap memiliki beberapa jenis material yang sangat bervariasi. Dimana setiap materialnya memiliki karakteristiknya masing-masing (Wikipedia 2022), (Syabani 2021), (Land 2021).

a). Genteng Tanah Liat :

Genteng menjadi jenis material atap yang paling umum dan paling banyak digunakan sebagian besar masyarakat di Indonesia. Seperti bata merah, genteng dibuat dengan bahan baku utamanya tanah liat yang dicetak, kemudian di jemur di bawah sinar matahari sebelum berakhir di pembakaran. Meski dalam proses pembuatannya masih menggunakan cara manual, ada banyak pertimbangan mengapa genteng banyak diminati sebagai atap sebuah bangunan, di antaranya: Harga yang terjangkau, Tangguh dan tahan terhadap cuaca, Tidak panas karena dapat menahan panas matahari dan Tahan lama. Mengingat bahan dasarnya adalah tanah liat, material atap yang satu ini mudah sekali berlumut. Namun kelemahan ini bisa Anda atasi dengan mengecatnya terlebih dulu sebelum dipasang.

Bahan material lain yang juga populer dan banyak digunakan pada rumah dan gedung perkantoran yaitu genteng keramik. Serupa

dengan genteng yang menggunakan tanah liat sebagai bahan utamanya, genteng keramik juga menggunakan bahan dasar yang sama. Hanya saja, genteng keramik memiliki lapisan yang disebut glazur, dimana lapisan ini sama seperti lapisan yang dimiliki lapisan keramik lantai. Adanya lapisan glazur ini menjadikan genteng ini tidak mudah berlumut dan tahan terhadap pembusukan. Dengan kata lain genteng keramik tidak membutuhkan perawatan sama sekali. Kendati sama-sama terbuat dari bahan tanah liat, memiliki harga jual yang relatif lebih mahal dibanding genteng tanah liat biasa.

b). Asbes

Atap asbes memiliki ciri-ciri gelombang pada bagian permukaannya. Penggunaan asbes sebagai material penutup banyak diminati lantaran harganya yang relatif murah, bobotnya ringan, serta proses pemasangannya yang cepat. Kendati demikian, tidak semua orang menyukai atap dengan material asbes karena sifatnya yang menyerap dan menyimpan panas serta mudah pecah. Tips bagi Anda yang ingin menggunakan atap berbahan magnesium, calcium dan silikat ini, sebaiknya tambahkan material berupa triplek di bagian bawah asbes. Selain terlihat lebih rapi, triplek ini berfungsi menahan panas yang dilepaskan asbes.

c). Seng

Pemahaman seng sering dianggap sama dengan galvalume, karena sekilas hampir sama, nyatanya kedua material atap ini memiliki lapisan yang berbeda. Bila seng hanya memiliki lapisan seng saja, maka galvalum memiliki lapisan yang terdiri dari campuran aluminium, seng, dan silikon. Seng umumnya digunakan pada bangunan besar yang membutuhkan atap dengan konstruksi sederhana dan murah, seperti pabrik. Sementara pada rumah, material ini biasanya dipakai untuk kanopi. Saat menggunakan material ini, pastikan seng dipasang dengan kuat. Bobotnya yang ringan dan tipis membuat seng mudah penyok serta rentan terbawa oleh angin kencang.

d). Bitumen

Sesuai namanya, atap bitumen atau atap aspal dibuat dari bahan seperti pasir batu, fiberglass, dan alga coating. Kemudian ditambah bahan lain seperti kulit tiram, batu kapur, tanah liat hingga silika yang berguna memperkuat material ini. Jika atap genteng tanah liat populer di Indonesia, maka atap bitumen lebih populer di luar negeri. Material jenis ini banyak digunakan pada rumah rumah di Amerika. Atap ini lebih baik dibanding material atap lain. Ada banyak alasan mengapa bitumen lebih baik dari bahan penutup yang

lain, diantaranya atap ini memiliki bobot yang lebih ringan namun kokoh. Jika dalam satu meter persegi material atap beton atau keramik memiliki berat 50kg hingga 60kg, maka berat atap aspal hanya 13kg. Selain itu, atap bitumen juga dikenal fleksibel, karena memiliki sifat lentur dan mudah diatur menyesuaikan bentuk bangunan. Satu lagi, atap ini juga tidak berisik dan memiliki kemampuan meredam suara.

e). Atap Beton

Dalam dunia arsitektur, mulanya pengaplikasian material atap beton banyak diterapkan pada gedung-gedung. Namun, seiring perkembangannya material ini mulai banyak digunakan pada bangunan komersil seperti rumah. Biasanya penggunaan beton sebagai atap dimaksudkan untuk menambah lantai karena lahan yang terbatas. Sama dengan material atap lainnya, atap beton memiliki fungsi utama untuk melindungi bangunan dari segala cuaca. Hanya saja, material ini juga mempunyai fungsi lain yang tidak dimiliki atap lainnya, seperti tempat jemuran, tempat tandon air hingga dijadikan Roof Top.

f). Sirap

Sirap merupakan material atap kayu yang terbuat dari kayu jati dan kayu ulin. Dewasa ini atap sirap sangat jarang kita temui penggunaannya di Indonesia, hal ini karena harganya yang relatif mahal. Di Indonesia sendiri penggunaan material kayu yang saling tumpang tindih ini banyak ditemukan pada istana raja, museum, keraton hingga rumah-rumah mewah. Dibanding material atap yang lain, sirap jauh lebih unggul. Peralpnya, selain desainya yang artistik, sirap juga dikenal awet terhadap cuaca ekstrim sekalipun.

g). Ijuk

Pemakaian bahan material ini biasanya ingin menghadirkan atap bangunan dengan nuansa tradisional. Atap ijuk terbuat dari tanaman aren yang dikeringkan. Ijuk yang sudah kering kemudian dibentuk dengan cara diikat, ikatan tersebut kemudian dijepit dengan sebilah bambu, sebelum akhirnya diikatkan pada reng. Biasanya panjang ikatan ijuk mencapai 120 cm dengan diameter 6 cm. Atap dengan material ijuk biasanya digunakan pada bangunan bergaya back to nature. Mulai dari rumah adat, saung, pura, gazebo, tempat wisata, hingga restoran dengan tema alami. Sifatnya yang kering membuat atap jenis ini rawan dengan kebakaran.

h). Alderon

Saat ini Alderon semakin populer dalam dunia arsitek. Selain kemampuannya menahan panas dan radiasi matahari, material ini

juga mempunyai bobot yang ringan. Meski ringan, alderon mampu menahan beban hingga 540kg, dengan ketebalan mencapai ketebalan 10 mm menjadikan alderon sebagai salah satu atap paling kuat. Alderon memiliki bentuk yang hampir sama dengan seng, fiber dan galvalum namun alderon mampu meredam suara alias tidak bisung saat turun hujan. Dikenal sebagai atap premium, harga alderon cenderung mahal. Tentunya hal ini sepadan dengan kualitas yang diberikan.

D. ALAT PERAGA RUMAH MODEL TROPIS

		
Model dengan atap bermaterial Seng	Model dengan atap bermaterial genteng Beton	Model dengan atap bermaterial Asbes Beton
		
Model dengan atap bermaterial Genteng Tanah Liat	Model dengan atap bermaterial Policarbonat	Silahkan kembangkan

Gambar B : Visualisasi Alat Peraga Rumah Model dengan Ragam Material Penutup 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 Kementian keluar ditahun 2022 (Prianto and Bharoto 2022), (Prianto 2021b), (Pamungkas 2022), (Media 2022), (Humas Undip 2022).

E. 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).

F. DAFTAR PUSTAKA

- Accurate, vina. 2022. "Apa itu Design Thinking? Ini Pengertian, Tahapan dan Contohnya! - Accurate Online." January 10, 2022. <https://accurate.id/lifestyle/apa-itu-design-thinking/>.
- 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>.
- 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>.
- Land, Mustika. 2021. "Mengenal Jenis jenis Material Atap dan Cara Merawatnya | Mustika Land." *Kalisa* (blog). June 28, 2021. <https://www.mustikaland.co.id/news/mengenal-jenis-jenis-material-atap-dan-cara-merawatnya/>.
- Media, Kompas Cyber. 2022. "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>.
- . 2021a. "Buku : ' Performa Atap & Jendela Bangunan Terhadap Efisiensi Energi.'" 2021. <https://isbn.perpusnas.go.id/Account/SearchBuku?searchTxt=Performa%20atap%20&%20jendela%20bangunan%20terhadap%20efisiensi%20energi&searchCat=Judul>.
- . 2021b. "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>.
- . 2022. "Belajar Mengkaji Kinerja Termal pada Loteng Atap Kampung (Studi Eksperimen dengan Rumah Model)." In , 115–

39. Penerbit Tigamedia.
<https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/9317/>.
- 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>.
- Prianto, Eddy, and Agung Dwiyanto. 2013. "Garuda - Garba Rujukan Digital." June 2013.
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1400160>.
- Rahmat, Amat, Eddy Prianto, and Setia Budi Sasongko. 2017. "Studi Pengaruh Bahan Penutup Atap terhadap kondisi Termal pada Ruang Atap." *Jurnal Arsitektur ARCADE* 1 (1): 35.
<https://doi.org/10.31848/arcade.v1i1.12>.
- 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.
- Syabani, Tiara Syahra. 2021. "5 Pilihan Bentuk Atap Rumah dan Kegunaannya (Beserta Contoh Gambar)." *99 Berita Properti* (blog). September 13, 2021. <https://berita.99.co/bentuk-atap-rumah/>.
- Widiastuti, Ratih, Wahyu Caesarendra, Eddy Prianto, and Wahyu Setia Budi. 2018. "Study on the Leaves Densities as Parameter for Effectiveness of Energy Transfer on the Green Facade." *Buildings* 8 (10): 138. <https://doi.org/10.3390/buildings8100138>.
- Wikipedia. 2022. "Atap." In *Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*.
<https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Atap&oldid=21672581>.

MODUL 01

KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS BERMATERIAL ATAP ASBES BETON (FAÇADE UTAMA KE ARAH TIMUR)

A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 01**, dengan judul “*Kinerja Termal Rumah Tropis bermaterial atap asbes beton (facade Utama ke arah Timur)*”, diantaranya adalah :

- Seberapa jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian, bilamana rumah menggunakan atap asbes beton ? Hal ini perlu dipahami oleh pemilik bangunan yang memiliki keberadaan bangunan dengan orientasi tertentu. Bagaimana solusi renovasinya dengan keberadaan/kendala variabel yang sdh terinstal/eksis namun masih berharap mendapatkan kenyamanan optimal.
- Bagaimana trik solusi disainnya untuk menciptakan ambience ruangan ysng nyaman untuk situasi pagi, siang, sore bahkan malam hari ?

B. TUJUAN PRAKTIKUM

- Menganalisa kinerja termal ruangan Rumah Tropis yang ber material atap asbes beton pada oriantasi façade principal kearah Timur.
- Merekomendasikan solusi disain bangunan, 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 dihadapkan ke arah Timur
- Konstruksi bentuk Atap Kampung Srotong
- Material bahan penutup atap Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger

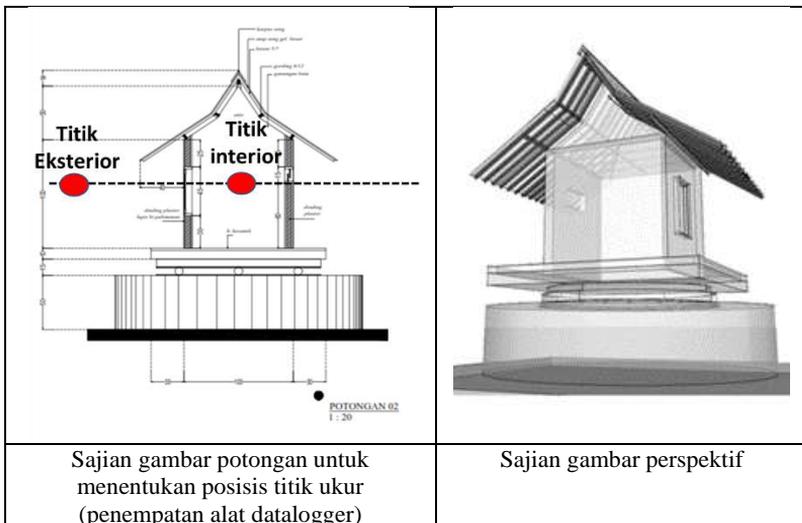
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

D. PROSEDUR PERCOBAAN

1). Tahap Persiapan :

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, sebagaimana para mahasiswa Arsitektur telah sangat familiar. Ataupun dapat digunakan dengan software AutoCAD.



Gambar 1.1: Sketsa perletakan alat alat bukur dan gambar kerja obyek Rumah model

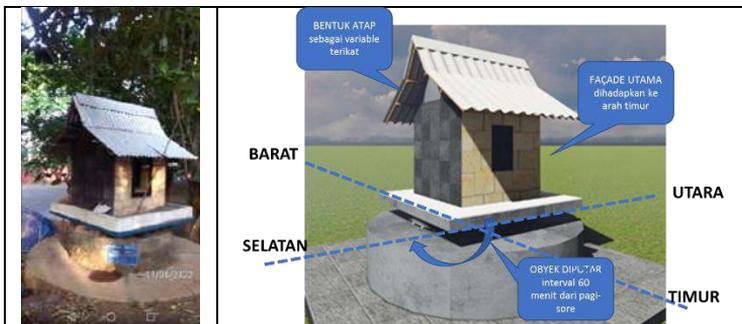
Kedua : Persiapkan 2 (dua) buat alat ukur suhu dan kelembaban udara.

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.

Tabel 1.1: Sistem Konstruksi Alat Peraga Modul 01

ALAT PERAGA	
Ukuran model	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong
Material atap	Asbes beton
Status obyek	Orientasi façade utama menghadap Timur
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"> • Di eksterior obyek (didepan) • Di interior obyek

- 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.
- 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)



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

- 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 diap untuk di lakukan pengolahan data dan Analisa data.

Tabel 1.2 : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

variabel	nomer titik ukur	lokasi	pengukuran	Notasi
variabel bebas	T-01	eksterior (T-ex)	Suhu	Tex-01
(suhu&kelembaban)			kelembaban	Hex-01
	T-02	interior (Tin)	Suhu	Tin-02
			kelembaban	Hin-02
Variabel terikat				
(Kinerja termal)		aspek suhu	Kt (suhu)	Kt-suhu
		aspek kelembaban	Kh (kelembaban)	Kt-lembab

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"> • Data ukur Tex-01 • Data ukur Hex-01 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-01 • Data ukur Hin-01

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})

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

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

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

Tabel 1.C: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$)

TABEL KINERJA TERMAL (aspek suhu)					
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					
9					
10					
n					
....					

Tabel 1.D: Data Perhitungan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$)

TABEL KINERJA TERMAL (aspek kelembaban)					
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					
9					
10					
n					
...					

F. JURNAL PENGUKURAN

Tabel 1.A: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})

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
 Orientasi : **TIMUR**
SITUASI CUACA :
PETUGAS PENGUKUR :
POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (T_{ex})

TITIK UKUR 01 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex}) %	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.B: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL 02)

JUDUL PENELITIAN :

KETUA DAN ANGGOTA :

LOKASI OBYEK :

HARI/TANGGAL :

OBYEK PENGUKURAN :

bentuk atap : **KAMPUNG SROTONG**

material atap : **ASBES BETON *)** bisa alternatif lain

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 :

- Posisi kegiatan sekarang pada orientasi kearah TIMUR:
 - Pengembangan arah orientasi bisa divariasikan 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.
- Posisi kegiatan sekarang pada penggunaan Material penutup atap ASBES BETON.
 - Pengembangan ragam material penutup atap dapat divariasikan. Misal penggunaan Seng, genteng beton, genteng tanah liat, ijuk dan lain sebagainya.
 - Perubahan penggantian material 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.
 - 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-sejauh bila memang alat peraga hanya ada satu buah. Secara detail, pengembangan akan dibahas pada modul atau serial buku Modul Praktikum berikutnya

MODUL 02

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP ASBES BETON YANG MENGHADAP TIMUR DENGAN BARAT

A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 02**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis bermaterial atap asbes beton yang menghadap Timur dengan Barat*”, diantaranya adalah :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dari kedua orientasi yang berbeda ini?
Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak merencana suatu rumah yang menghadap orientasi tertentu. Apakah disain orientasi ke Barat tidak ada perubahan disbanding orientasi ke Timur?
- 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 yang ber material atap asbes beton pada orientasi façade principal kearah Timur dan ke Arah Barat
- Merekomendasikan solusi disain bangunan, 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 dihadapkan ke arah Timur dan tahap berikutnya obyek diputar ke arah Barat
- Konstruksi bentuk Atap Kampung Srotong

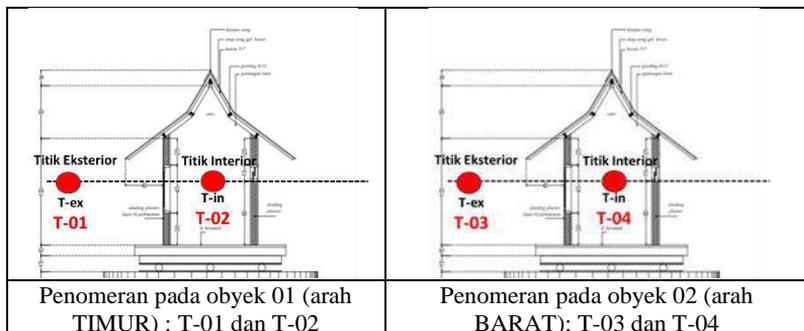
- Material bahan penutup atap Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

D. PROSEDUR PERCOBAAN

1). Tahap Persiapan

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



Gambar 2.1: Sketsa penomeran alat ukur pada kedua gambar kerja

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.

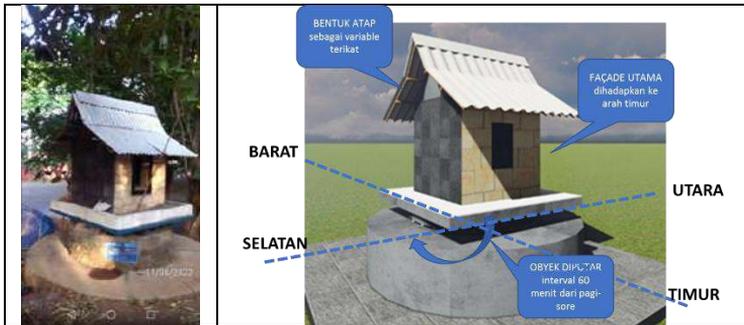
Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah, maka untuk pengukuran berikutnya- lakukan dengan cara memutar/mengarahkan ke BARAT.

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"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Materia atap	Asbes beton	Asbes beton
Status obyek	Orientasi façade utama menghadap TIMUR	Orientasi façade utama menghadap BARAT
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	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-01) • Di interior obyek (T-02) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-03) • Di interior obyek (T-04)

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 periodid.



Gambar 2.2: Memposisikan Arah Façade Utama ke Timur.

- 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)	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 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"> Data ukur Tex-01 Data ukur Hex-01 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-01 Data ukur Hin-01
Kedua	BARAT (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tex-02 Data ukur Hex-02 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-02 Data ukur Hin-02

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}) pada Model 01

MODEL-01: ORIENTASI TIMUR

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				
...				

Tabel 2.B: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model 01

MODEL-01: ORIENTASI TIMUR

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 2.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) pada Model 02

MODEL-02 : ORIENTASI BARAT

TITIK UKUR 01-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				
...				

Tabel 2.D: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model 02

MODEL-02 : ORIENTASI BARAT

TITIK UKUR 02-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 2.E: 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.F: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model 02.

MODEL-02: ORIENTASI BARAT

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR- MODEL 02 (T_{ex-02}) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 02 (T_{in-02}) °C	Selisih ($T_{ex02}-$ T_{in02}) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 02 (H_{ex-02}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 02 (H_{in-02}) %	Selisih ($H_{ex02}-$ H_{in02}) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

F. JURNAL PENGUKURAN

Tabel 2.A: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})

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

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

Tabel 2.B: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

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

Orientasi : **TIMUR** *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

Tabel 2.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})

HARI KEDUA : MODEL-02

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

Orientasi : **BARAT** *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (T_{ex-02})

TITIK UKUR 03 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-02}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-02}) %	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 2.D: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

HARI KEDUA : MODEL-02

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

Orientasi : **BARAT** *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR (T_{in-02})

TITIK UKUR 04 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T_{in-02}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H_{in-02}) %	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 :

- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan Material penutup atap ASBES BETON, dengan perbedaan orientasi, 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.
 - Perubahan penggantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan bentuk atap KAMPUNG SROTONG, bermaterial Asben Beton dengan perbedaan orientasi, 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.

MODUL 03

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP ASBES BETON MENGHADAP TIMUR DENGAN BERAGAM ORIENTASI

A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 03**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis bermaterial atap asbes beton yang menghadap Timur dengan beragam orientasi*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dari masing-masing orientasi?
Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih lokasi rumah dalam suatu kawasan perumahan, bukankah disana ‘menjual type’, artinya dengan type serupa namun berbeda/beragam orientasinya sesuai perencanaan tapaknya?
- Orientasi kearah mana yang menciptakan ruangan lebih nyaman? Bangunan menghadap Timur kah?, Barat?, Utara kah? Selatan kah ?
- Kalau situasi suatu Rumah 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 beratap bentuk Kampung Srotong dan material atap asbes beton 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

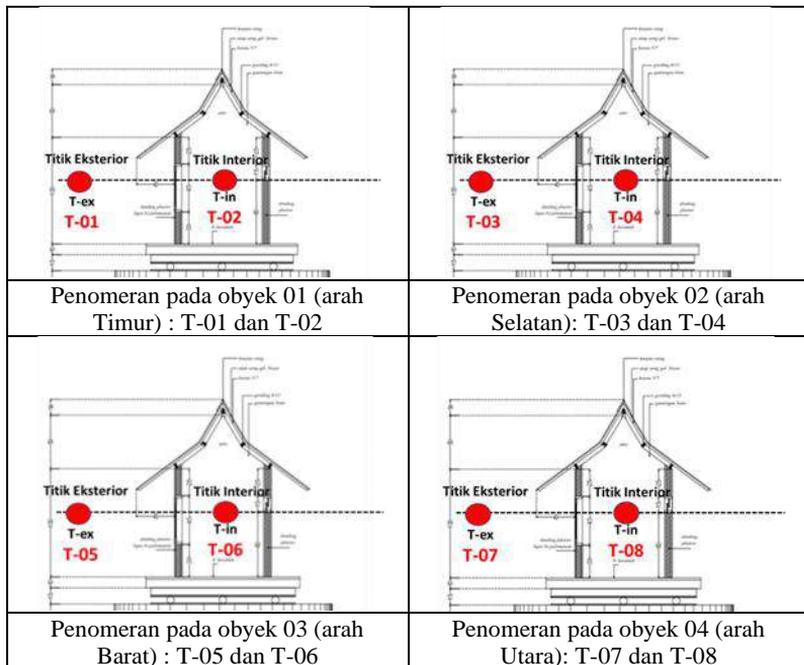
C. ALAT DAN BAHAN

- Alat Peraga Rumah Model, nantinya akan dihadapkan ke arah manapun setelah setiap tahap arah selesai diukur.
- 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.



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

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 penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.

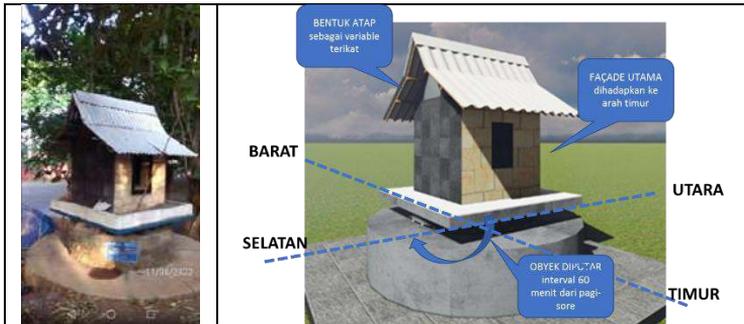
Kedua : Cukup persiapkan 2 (dua) buat alat ukur suhu dan kelembaban udara, karena alat ini akan digunakan secara bergantian.

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.

Tabel 3.1: System Konstruksi Alat Peraga pada Modul-03

	MODEL-01	MODEL-02	MODEL-03	MODEL-04
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"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Materia atap	Asbes beton	Asbes beton	Asbes beton	Asbes beton
Status obyek	Orientasi façade utama menghadap TIMUR	Orientasi façade utama menghadap SELATAN	Orientasi façade utama menghadap BARAT	Orientasi façade utama menghadap UTARA
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"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-01) • Di interior obyek (T-02) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-03) • Di interior obyek (T-04) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-05) • Di interior obyek (T-06) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-07) • Di interior obyek (T-08)

- Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah, maka untuk pengukuran berikutnya lakukan dengan cara memutar sejauh 90 ke arah 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 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-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"> Data ukur Tex-01 Data ukur Hex-01 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-01 Data ukur Hin-01
Kedua	SELATAN (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tex-02 Data ukur Hex-02 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-02 Data ukur Hin-02
Ketiga	BARAT (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tex-03 Data ukur Hex-03 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-03 Data ukur Hin-03
Keempat	UTARA (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tex-04 Data ukur Hex-04 	<ul style="list-style-type: none"> Data ukur Tin-04 Data ukur Hin-04

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 Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex-2} dan H_{ex-2}) dan Titik Interior (T_{in-2} dan H_{in-2}) pada Model-02

MODEL-02: ORIENTASI SELATAN

TITIK UKUR 03-MODEL 02 (EKSTERIOR)- ORIENTASI SELATAN				
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 3.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex-3} dan H_{ex-3}) dan Titik Interior (T_{in-3} dan H_{in-3}) pada Model-03

MODEL-03: ORIENTASI BARAT

TITIK UKUR 05-MODEL 03 (EKSTERIOR) - ORIENTASI BARAT				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 03 (T_{ex-03}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 03 (H_{ex-03}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 06-MODEL 03 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 03 (T_{in-03}) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 03 (H_{in-03}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

Tabel 3.D: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex-4} dan H_{ex-4}) dan Titik Interior (T_{in-4} dan H_{in-4}) pada Model-04

MODEL-04: ORIENTASI UTARA

TITIK UKUR 07-MODEL 04 (EKSTERIOR)- ORIENTASI UTARA				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 04 (T_{ex-04}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 04 (H_{ex-04}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 08-MODEL 04 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 04 (T_{in-04}) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 04 (H_{in-04}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

Tabel 3.E: 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 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.F: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model 02.

MODEL-02: ORIENTASI SELATAN

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR- MODEL 02 (T_{ex-02}) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 02 (T_{in-02}) °C	Selisih ($T_{ex02}-$ T_{in02}) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 02 (H_{ex-02}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 02 (H_{in-02}) %	Selisih ($H_{ex02}-$ H_{in02}) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

Tabel 3.G: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model 03.

MODEL-03: ORIENTASI BARAT

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-03 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 03 (T_{ex-03}) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 03 (T_{in-03}) °C	Selisih ($T_{ex03} - T_{in03}$) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-03 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 03 (H_{ex-03}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 03 (H_{in-03}) %	Selisih ($H_{ex03} - H_{in03}$) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

Tabel 3.H: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model 04.

MODEL-04: ORIENTASI UTARA

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-04 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 04 (T_{ex-04}) °C	Suhu udara INTERIOR MODEL 04 (T_{in-04}) °C	Selisih ($T_{ex04} - T_{in04}$) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-04 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 04 (H_{ex-04}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 04 (H_{in-04}) %	Selisih ($H_{ex03} - H_{in03}$) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

Tabel 3.I: 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 _{kt-01}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T _{kt-02}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 03 (T _{kt-03}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 04 (T _{kt-04}) °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.J: 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.A: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (Tex dan Hex)
HARI PERTAMA : 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 : GENTENG BETON *) bisa alternatif lain
 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					
8					
9					
10					
n					
...					

TITIK UKUR 02 (INTERIOR)-ORIENTASI TIMUR

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

Tabel 3.B: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})
HARI KEDUA : MODEL-02

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-03)

OBJEK : M-01/ **MODEL-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 :

HARI/TANGGAL :

OBJEK PENGUKURAN :

 bentuk atap : KAMPUNG SROTONG

 material atap : GENTENG BETON *) bisa alternatif lain

 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-02})

TITIK UKUR 03 (EKSTERIOR)- ORIENTASI SELATAN

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-02}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-02}) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

TITIK UKUR 04 (INTERIOR) - ORIENTASI SELATAN

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T_{in-02}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H_{in-02}) %	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 3.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})
HARI KETIGA : MODEL-03**

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-03)

OBJEK : M-01/M-02 **MODEL-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 : **GENTENG BETON** *) bisa alternatif lain

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-03})

TITIK UKUR 05 (EKSTERIOR)-ORIENTASI BARAT

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T _{ex-03}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H _{ex-03}) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

TITIK UKUR 06 (INTERIOR) - ORIENTASI BARAT

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T _{in-03}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H _{in-03}) %	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 3.D: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})
HARI KEEMPAT : MODEL-04

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-03)

OBJEK : M-01/M-02/M-03/MODEL-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 : GENTENG BETON *) bisa alternatif lain
 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-04})

TITIK UKUR 07 (EKSTERIOR)-ORIENTASI UTARA

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-04}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-04}) %	Catatan *)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

TITIK UKUR 08 (INTERIOR)-ORIENTASI UTARA

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T_{in-04}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H_{in-04}) %	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, diantaranya terkait :

- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan Material penutup atap ASBES BETON, dengan perbedaan orientasi, 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.
 - Perubahan penggantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan bentuk atap KAMPUNG SROTONG, bermaterial Asben Beton dengan perbedaan orientasi, 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, 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.

MODUL 04

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP ASBES BETON DENGAN ATAP GENTENG BETON

A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 04**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis bermaterial atap Asbes Beton yang menghadap Timur dengan atap Genteng Beton*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dari atap yang bermaterial Asbes Beton dan Genteng Beton?
Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih lokasi rumah yang biasanya hanya melihat tampilan Genteng Beton dibanding Asbes Beton (kesan nilai mahal didapat tampilan Rumah bergenteng Beton), apakah demikian hasil nilai Kinerja Termalnya?
- Bilakah lokasi perumahan didaerah tepi pantai (panas) dan pegunungan (dingin), pilihan penggunaan material manakah yang tepat ?
- Kalau situasi suatu Rumah 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 beratap bentuk Kampung Strotong bermaterial asbes beton dan yang bermaterial Genteng Beton.
- Merekomendasikan solusi disain bangunan dengan material tersebut dimanapun lokasi perumahannya (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

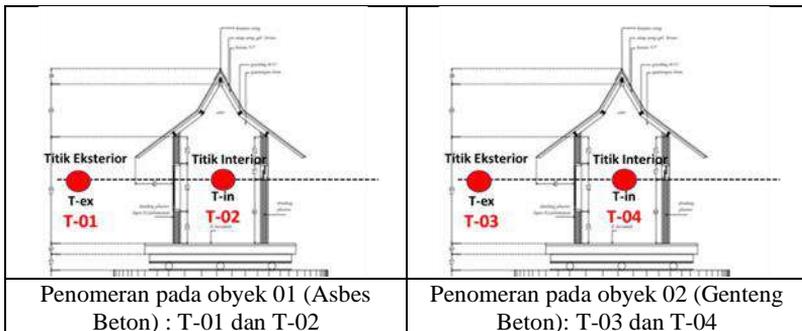
- Alat Peraga Rumah Model yang diposisikan tetap kearah Timur.
- Terdapat 2 (dua) ragam konstruksi material atap Kampung Srotong ini : Asbes Beton dan Genteng Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

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 bermaterial atap dari Asbes Beton dan gambar kedua bermaterial atapatap Benteng Beton. Untuk lebih jelas penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.



Gambar 4.1: Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah model yang berbeda material atapnya

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 yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.

Tabel 4.1: Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 04

	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"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% luasan dinding depan • Outlet 10% luasan dinding belakang
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong	Atap Kampung Srotong
Material atap	Asbes beton	Genteng beton
Status obyek	Orientasi façade utama menghadap Timur	Orientasi façade utama menghadap Timur
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"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-01) • Di interior obyek (T-02) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-03) • Di interior obyek (T-04)

- Keempat: dengan menggunakan model alat peraga yang hanya tersedia 1 (satu) buah alat peraga, maka untuk pengukuran berikutnya- lakukan dengan cara mengganti element penutup atapnya dari Asbes Beton menjadi Genteng Beton, dimana konstruksi atapnya tetap (Kampung Srotong).

- Kelima : Pergantian ini tentunya membutuhkan waktu yang cukup lama disbanding sekedar memutar obyek (seperti modul 01, 02 dan 03), untuk itu lakukan jeda pengukuran seminimal mungkin harinya.



Gambar 4.2: Visual dari obyek dengan material penutup atap yang beda

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-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 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 4.2 : Definisi variable titik ukur untuk perhitungan Kinerja Termal

			MODEL-01	MODEL-02
			Asbes BETON	Genteng BETON
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 kelembaban	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	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-01 • Data ukur Hex-01 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-01 • Data ukur Hin-01
jeda			
Ketiga	TIMUR (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-02 • Data ukur Hex-02 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-02 • Data ukur Hin-02

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 : MATERIAL PENUTUP ATAP ASBES BETON

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 : MATERIAL PENUTUP ATAP GENTENG BETON

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 : MATERIAL PENUTUP ATAP ASBES BETON

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 4.D: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model 02

MODEL-02 : MATERIAL PENUTUP ATAP GENTENG BETON

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR-MODEL 02 (T_{ex-02}) °C	Suhu udara INTERIOR-MODEL 02 (T_{in-02}) °C	Selisih ($T_{ex02}-T_{in02}$) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 02 (H_{ex-02}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 02 (H_{in-02}) %	Selisih ($H_{ex02}-H_{in02}$) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

F. JURNAL PENGUKURAN

Tabel 4.A: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})

HARI PERTAMA : MODEL-01 MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP : ASBES BETON

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*

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

Tabel 4.B: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

**HARI PERTAMA : MODEL-01
MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP : ASBES
BETON**

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-04)

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

JUDUL PENELITIAN :
KETUA DAN ANGGOTA :

LOKASI OBYEK :
HARI/TANGGAL :
OBYEK PENGUKURAN :

bentuk atap : KAMPUNG SROTONG
material atap : **ASBES BETON** *) bisa alternatif lain
Orientasi : TIMUR

SITUASI CUACA :
PETUGAS PENGUKUR :

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran
Ketua Peneliti

(.....)

Tabel 4.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex})

**HARI KETIGA : MODEL-02
MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP : GENTENG
BETON**

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-04)

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

JUDUL PENELITIAN :

KETUA DAN ANGGOTA :

LOKASI OBYEK :

HARI/TANGGAL :

OBYEK PENGUKURAN :

bentuk atap : KAMPUNG SROTONG

material atap : **GENTENG BETON** *) bisa alternatif lain

Orientasi : TIMUR

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (T_{ex-02})

TITIK UKUR 03 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-02}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-02}) %	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 4.D: Data Pengukuran pada Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

**HARI KETIGA : MODEL-02
MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP : GENTENG
BETON**

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 : **GENTENG BETON** *) bisa alternatif lain
Orientasi : TIMUR

SITUASI CUACA :
PETUGAS PENGUKUR :
POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR (T_{in-02})

TITIK UKUR 04 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T_{in-02}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H_{in-02}) %	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, diantaranya terkait :

- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan Material penutup atap ASBES BETON dan GENTENG BETON pada orientasi yang sama, yaitu kearah TIMUR, maka alternatif pengembangannya :
 - Pengembangan perbandingan ragam material penutup atap dapat divariasikan. Misal penggunaan Asbes beton dengan Seng, asbes beton dengan Genteng tanah liat, Asbes beton dengan ijik dan lain sebagainya, pada orientasi yang sama. dengan perbedaan orientasi.
 - Pengembangan perbandingan ragam material penutup atap dapat divariasikan. Misal penggunaan Asbes beton dengan Seng, asbes beton dengan Genteng tanah liat, Asbes beton dengan ijik dan lain sebagainya, pada perbedaan orientasi.
 - Perubahan penggantian material membutuhkan waktu persiapan, baik pengadaan bahan maupun teknis pelaksanaan.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan bentuk atap KAMPUNG SROTONG, bermaterial Asben Beton dan Genteng Beton dengan orientasi yang sama kea rah 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 penggantian 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 bateraynya dalam keadaan prima.

MODUL 05

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS ANTARA BERMATERIAL ATAP ASBES BETON DENGAN RAGAM MATERIAL ATAP

A. PENGANTAR

Beberapa pertanyaan prinsip yang melatar belakangi perlunya dilakukan praktikum **MODUL 05**, dengan judul “*Perbandingan Kinerja Termal Rumah Tropis bermaterial atap asbes beton yang menghadap Timur dengan beragam material atap*”, diantaranya :

- Seberapa beda jauh nilai Kinerja Termal pada suatu ruangan hunian dari masing-masing karakter material atap?
- Hal ini bisa dijadikan salah satu pertimbangan saat kita hendak memilih lokasi rumah dalam suatu kawasan perumahan, bukankah bukan rahasia umum bahwa finishing material atap menjadi standart ‘nilai jual’?, artinya dengan type serupa namun bila terdapat perbedaan material atapnya maka harga jualnya jauh berbeda. Apakah mitos ini benar, untuk nilai akhir kinerja termalnya?
- Material apakah yang optimal dalam menciptakan ruangan lebih nyaman, bilamana Kawasan tersebut didaerah/lokasi yang panas/dingin? Bila rumah tersebut berorientasi berbeda/beragam?
- 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 yang beratap bentuk Kampung Strotong dan ragam material atapnya.
- Menganalisa perbandingan diantara profil atau karakteristik masing-masing kinerja termal ruangnya.

- 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 Rumah Model, nantinya akan divariasikan ragam material ataupun.
- Konstruksi bentuk Atap Kampung Srotong
- Material bahan penutup atap sebagai pembanding awal adalah Asbes Beton
- 2 (dua) Alat ukur termal datalogger
- Camera
- Lembar kerja berupa table data ukur, table perhitungan dan table jurnal pengukuran

D. PROSEDUR PERCOBAAN

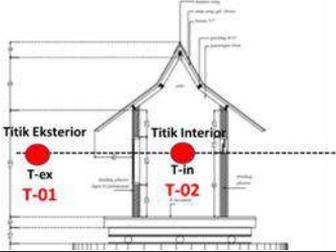
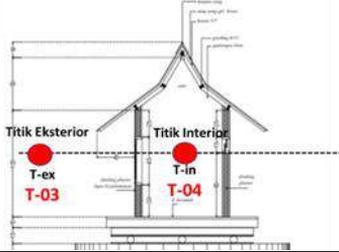
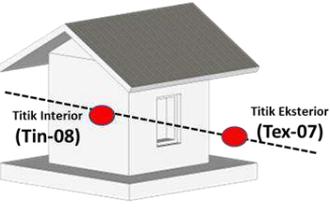
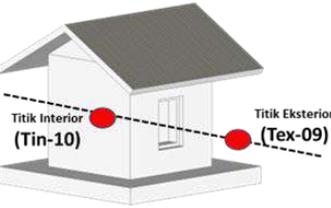
1). Tahap Persiapan

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

Pertama: Membuat gambar sketsa yang diperlukan untuk dapat mengetahui atau memvisualkan terlebih dulu tahapan yang akan dikerjakan dilapangan nanti. Karena terdapat lima obyek. Diawali gambar pertama (bermaterial atap ASBES BETON) hingga gambar kelima (SIRAP/IJUK). Untuk lebih jelas penomeran titik ukur ini lihat gambar dibawah.

Kedua : Cukup persiapkan 2 (dua) buat 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.

	
<p>Penomeran pada obyek 01 (asbes beton) : T-01 dan T-02</p>	<p>Penomeran pada obyek 02 (genteng beton): T-03 dan T-04</p>
	
<p>Penomeran pada obyek 03 (genteng tanah) : T-05 dan T-06</p>	<p>Penomeran pada obyek 04 (policarbonat) : T-07 dan T-08 Dan (sirap) T-09 dan T-10</p>

Gambar 5.1: Sketsa penomeran alat ukur pada gambar kerja obyek Rumah model

Tabel 5.1: Sistem konstruksi Alat Peraga pada Modul 05

	MODEL-01	MODEL-02	MODEL-03	MODEL-04	MODEL-05
Ukuran model	1.00m x 1.00m				
Konstruksi dinding	½ batu bata				
Pososite bukaan	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% • Outlet 10% 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% • Outlet 10% 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% • Outlet 10% 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% • Outlet 10% 	<ul style="list-style-type: none"> • Inlet 30% • Outlet 10%
Konstruksi atap	Atap Kampung Srotong				
Material atap	ASBES BETON	GENTENG BETON	GT.TANAH LIAT	POLYCARBONAT	SIRAP/IJUK
Orientasi façade utama	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"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-01) • Di interior obyek (T-02) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-03) • Di interior obyek (T-04) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-05) • Di interior obyek (T-06) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-07) • Di interior obyek (T-08) 	<ul style="list-style-type: none"> • Di eksterior obyek (didepan) (T-09) • Di interior obyek (T-10)

- 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 material asbes beton, Genteng beton, genteng tanah liat, polycarbonate dan akhirnya sirap/ijuk. Dimana konstruksi atapnya tetap (Kampung Strotong) dan orientasi façade prinsipalnya tetap ke Timur.



Gambar 5.2: Model praktikum dengan ragam material atap.

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-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 $12 \times 24 = 288 \times 5$ data ukur/ alat ukur atau akan didapatkan data ukur 1.440 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 10 (sepuluh) data ukur, yang terdiri dari 5 tabel data suhu udara dan 5 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
			Asbes beton	Genteng Beton	Genteng tanah	Polycarbonat	Sirap/Ijuk
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 (kelembab)	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	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
Pertama	ASBES BETON (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-01 • Data ukur Hex-01 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-01 • Data ukur Hin-01
Hari kedua: jeda – persiapan & instalasi			
Ketiga	GENTENG BETON (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-02 • Data ukur Hex-02 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-02 • Data ukur Hin-02
Hari keempat jeda – persiapan & instalasi			
Kelima	GENTENG TANAH LIAT (MODEL-03)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-03 • Data ukur Hex-03 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-03 • Data ukur Hin-03
Hari keenam: jeda – persiapan & instalasi			
Ketujuh	POLY CARBONAT (MODEL-04)	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-04 • Data ukur Hex-04 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tin-04 • Data ukur Hin-04
Hari kedelapan: jeda – persiapan & instalasi			
Kesepuluh	SIRAP/ IJUK	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-05 • Data ukur Hex-05 	<ul style="list-style-type: none"> • Data ukur Tex-05 • Data ukur Hex-05

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

MODEL-01 : MATERIAL PENUTUP ATAP ASBES BETON

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 Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model-02

MODEL-02 : MATERIAL PENUTUP ATAP GENTENG BETON

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 5.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model-03

MODEL-03 : MATERIAL PENUTUP ATAP GT.TANAH LIAT

TITIK UKUR 05-MODEL 03 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 03 (T_{ex-03}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 03 (H_{ex-03}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 06-MODEL 03 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 03 (T_{in-03}) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 03 (H_{in-03}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

Tabel 5.D: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model-04

MODEL-04 : MATERIAL PENUTUP ATAP POLYCARBONAT

TITIK UKUR 07-MODEL 04 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 04 (T_{ex-04}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 04 (H_{ex-04}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 08-MODEL 04 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 05 (T_{in-05}) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 04 (H_{in-04}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

Tabel 5.E: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in}) pada Model-05

MODEL-05 : MATERIAL PENUTUP ATAP SIRAP/IJUK

TITIK UKUR 09-MODEL 05 (EKSTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 05 (T_{ex-05}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 05 (H_{ex-05}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
TITIK UKUR 10-MODEL 05 (INTERIOR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 04 (T_{in-04}) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 04 (H_{in-04}) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

Tabel 5.F: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model-01

MODEL-01

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 5.G: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model-02

MODEL-02

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR-MODEL 02 (T_{ex-02}) °C	Suhu udara INTERIOR-MODEL 02 (T_{in-02}) °C	Selisih ($T_{ex02}-T_{in02}$) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-02 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 02 (H_{ex-02}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 02 (H_{in-02}) %	Selisih ($H_{ex02}-H_{in02}$) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

Tabel 5.H: Data Perhitungan selisih Suhu Udara ($T_{ex} - T_{in}$) dan selisih Kelembaban Udara ($H_{ex} - H_{in}$) pada Model-03

MODEL-03 dst (...n)

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-03 (aspek suhu udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR-MODEL 03 (T_{ex-03}) °C	Suhu udara INTERIOR-MODEL 03 (T_{in-03}) °C	Selisih ($T_{ex03}-T_{in03}$) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					
PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-03 (aspek kelembaban udara udara)					
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kelembaban Udara EKSTERIOR MODEL 03 (H_{ex-03}) %	Kelembaban Udara INTERIOR MODEL 03 (H_{in-03}) %	Selisih ($H_{ex03}-H_{in03}$) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

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

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T _{kt-01}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T _{kt-02}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 03 (T _{kt-03}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 04 (T _{kt-04}) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 05 (T _{kt-05}) °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.J: Data Perhitungan Perbandingan nilai Kinerja Termal antara keseluruhan model (Model-01, Model-02, Model-03, Model-04 dan Model-05)- unsur 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.A: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

HARI PERTAMA : MODEL-01 MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP : ASBES BETON

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 : 1). Asbes Beton
 : 2). Genteng Beton
 : 3). Genteng tanah liat
 : 4). Polycarbonat
 : 5). Sirap/ijuk
 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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

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 : **1). Asbes Beton**

: 2). Genteng Beton

: 3). Genteng tanah liat

: 4). Polycarbonat

: 5). Sirap/ijuk

Orientasi : TIMUR *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

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					
8					
9					
10					
n					
...					

*) catatan :

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

ttd pengesahan pengukuran

Ketua Peneliti

(.....)

Tabel 5.B: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

HARI KEDUAjeda (instalasi material atap genteng beton)
HARI KETIGA : MODEL-02
MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP :
GENTENG BETON

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-05)

OBYEK : M-01/ **MODEL-02**/M-03/M-04/M-05 *joret yg tidak perlu
HARI : 01/ 02/03/04/05/06/07/08/09/10 *) coret yang tidak perlu
JUDUL PENELITIAN :
KETUA DAN ANGGOTA :
LOKASI OBYEK :
HARI/TANGGAL :
OBYEK PENGUKURAN :
 bentuk atap : KAMPUNG SROTONG
 material atap : 1). Asbes Beton
 : **2). Genteng Beton**
 : 3). Genteng tanah liat
 : 4). Polycarbonat
 : 5). Sirap/ijuk
 Orientasi : TIMUR *) bisa alternatif lain
SITUASI CUACA :
PETUGAS PENGUKUR :
POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (T_{ex-02})

TITIK UKUR 03 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-02}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-02}) %	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
 (.....)

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-05)

OBJEK : M-01/ **MODEL-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 : 1). Asbes Beton
 : **2). Genteng Beton**
 : 3). Genteng tanah liat
 : 4). Polycarbonat
 : 5). Sirap/ijuk
 Orientasi : TIMUR *) bisa alternatif lain
SITUASI CUACA :
PETUGAS PENGUKUR :
POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR (T_{in-02})

TITIK UKUR 04 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T _{in-02}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H _{in-02}) %	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 5.C: Data Pengukuran pada Titik Eksterior (T_{ex} dan H_{ex}) dan Titik Interior (T_{in} dan H_{in})

HARI KEEMPATjeda (instalasi material atap genteng tanah liat)

**HARI KELIMA : MODEL-03
MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP :
GENTENG TANAH LIAT**

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-05)

OBJEK : M-01/M-02/ **MODEL-03** /M-04/M-05 *jocoret 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 : 1). Asbes Beton

: 2). Genteng Beton

: 3). Genteng tanah liat

: 4). Polycarbonat

: 5). Sirap/ijuk

Orientasi : TIMUR *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

POSISI TITIK : TITIK UKUR EKSTERIOR (T_{ex-03})

TITIK UKUR 05 (EKSTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR (T_{ex-02}) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR (H_{ex-02}) %	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

(.....)

PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-05)

OBJEK : M-01/M-02/MODEL-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 : 1). Asbes Beton

: 2). Genteng Beton

: 3). Genteng tanah liat

: 4). Polycarbonat

: 5). Sirap/ijuk

Orientasi : TIMUR *) bisa alternatif lain

SITUASI CUACA :

PETUGAS PENGUKUR :

POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR (T_{in-03})

TITIK UKUR 06 (INTERIOR)

No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR (T _{in-02}) °C	Kelembaban udara INTERIOR (H _{in-02}) %	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

(.....)

HARI KEENAM ...jeda (instalasi material atap polycarbonat)

HARI KETUJUH : MODEL-04

MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP :

HARI KEDELAPAN ...jeda (instalasi material atap sirap/ijuk)

HARI KESEMBILAN : MODEL-05

MODEL DENGAN MATERIAL PENUTUP ATAP :

SIRAP/IJUK

G. PENUTUP

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

- Bilamana posisi kegiatan sekarang adalah memperbandingkan Kinerja Termal dengan atap bermaterial ASBES BETON dengan ragam atap lainnya, dimana Konstruksi 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.
- Bilamana posisi kegiatan sekarang pada penggunaan material atap dengan Asben Beton dan Genteng Beton dengan orientasi yang sama kearah Timur maka elemen orientasi menjadi alternatif pengembangannya :
 - Pengembangan perbandingan kinerja termal atap bermaterial asbes beton dan genteng beton pada ragam orientasi. Misalnya perbandingan diantara keduanya untuk orientasi ke 8 (delapan) penjurur mata angin.
 - Perubahan penggantian orientasi tidaklah membutuhkan waktu persiapan yang banyak, model cukup diputar pada relnya.

Dari alternatif-alternatif pengembangan-pengembangan tersebut diatas, selain penggunaan data table dan alat ukur (data logger) hanya digunakan 2 (dua) buah saja, tapi efisiensi waktu sebelum merubah bentuk fisik material alangkah baiknya dioptimalkan waktunya dengan pilihan arah orientasi (hanya diputar).

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 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 ksim 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*”, No. EC00202265112 (2022),terlibat dalam penyusunan *book chapter* antara lain: “*Revolusi Industri 4.0: Perspektif Teknologi, Manajemen, dan Edukasi*” (2020); Menyusun beberapa buku dan Hak Cipta, diantaranya “*Performa atap & jendela bangunan terhadap efisiensi energi*”, No. EC00202208008 (2022), “*Konstruksi model untuk obyek simulasi*” No. EC00202208017 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