

modul praktikum



disusun oleh:  
Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA.  
Bharoto, ST., MT.

Departemen Arsitektur  
Fakultas Teknik  
Universitas Diponegoro  
Semarang  
2023



# Pengukuran Thermal Rumah di Iklim Tropis dengan Bantuan Alat Peraga Rumah Model

# **MODUL PRAKTIKUM: PENGUKURAN THERMAL RUMAH DI IKLIM TROPIS DENGAN BANTUAN ALAT PERAGA RUMAH MODEL**

Penulis : Dr.Ir.Eddy Prianto,CES.,DEA  
Bharoto.ST.,MT  
Tata sampul : Bharoto, ST.,MT

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 hijau. Warna ini menyimbolkan orientasi pembelajaran pada kelestarian lingkungan. Penekanan praktikum dengan bantuan alat peraga rumah model digambarkan pada sampul melalui perwujudannya. Bentuk alat peraga rumah model berupa bangunan yang lazim hadir di tengah-tengah masyarakat.*

## Deskripsi Sampul



*Dominasi warna sampul adalah hijau. Warna ini menyimbolkan orientasi pembelajaran pada kelestarian lingkungan. Salah satu upaya menjaga kelestarian lingkungan adalah adaptasi dalam berhuni. Seyogyanya rancangan arsitektur hunian di Indonesia memanfaatkan potensi-potensi alam iklim tropis, seperti: keberadaan dua musim, curahan sinar matahari, dan alam yang subur. Kondisi iklim tropis ini digambarkan pada sampul melalui stilirisasi matahari di sudut kanan atas, dan kehijauan pohon serta tanah yang gembur.*

*Potensi-potensi iklim tropis ini tidak dapat dimanfaatkan, apabila tidak mengetahui pendekatan ideal untuk rancangan arsitekturnya. Cukup lama Bangsa Indonesia merumuskan rancangan ideal tersebut. Setidaknya upaya ini telah melahirkan karya-karya arsitektur tradisional dan vernakular yang menjadi model arsitektur hunian di wilayahnya masing-masing. Model yang memberikan kenyamanan berhuni, khususnya dari sisi thermal.*

*Meskipun demikian kecenderungan saat ini justru meninggalkan kekayaan tersebut. Salah satu penyebabnya adalah tendensi pembelajaran arsitektur yang lebih menitikberatkan pada industri konstruksi ketimbang konteks setempat. Telah banyak publikasi arsitektur tropis, akan tetapi dalam proses belajar mengajar arsitektur dibutuhkan pembuktian empiris yang lebih kontekstual. Alat peraga rumah model merupakan salah satu upaya untuk membuktikan kesahihan karya-karya arsitektur Indonesia tradisional maupun vernakular beradaptasi di iklim tropis. Alih-alih, pembelajaran dengan alat peraga rumah model juga memungkinkan temuan-temuan baru.*

*Penekanan praktikum dengan bantuan alat peraga rumah model digambarkan pada sampul melalui perwujudannya. Bentuk alat peraga rumah model berupa bangunan yang lazim hadir di tengah-tengah masyarakat. Bentuk atapnya merupakan konstruksi sederhana hasil pengembangan bentuk pelana. Masyarakat di wilayah sebaran budaya Jawa banyak menggunakan dan menyebutnya sebagai kampung srotong, akan tetapi tidak menutup kemungkinan adanya bentuk serupa dengan istilah berbeda di wilayah Indonesia lainnya. Bentuk atap ini merupakan salah satu variabel saja, masih terdapat banyak alternatif lain seiring perkembangan kolaborasi penelitian antara ranah teknologi bangunan dengan sejarah, teori, kritik arsitektur.*

## KATA PENGANTAR

Modul Praktikum ini merupakan wujud cetak panduan pengerjaan tugas praktek/ studi kasus dalam setiap pembelajaran matakuliah di Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro khususnya pada matakuliah Fisika Bangunan dan Teori Perencanaan Bangunan Tropis. Modul ini tersusun atas kerjasama antara laboratorium Teknologi Bangunan Arsitektur dan Laboratorium Kritik Teori Sejarah, dimana para penyusun adalah para ketua dari masing-masing laboratorium tersebut. Pendekatan termal dan kajian sejarah bentuk atap bangunan menjadi dasar awal tersusunnya Modul Praktikum ini yang juga merupakan upaya lanjutan dari Panduan Alat Peraga Pembelajaran yang telah di memperoleh Hak Cipta di tahun 2022 lalu. Modul ini dibuat untuk memperjelas petunjuk pemakaian obyek praktikum dalam menunjang pembelajaran Perancangan Bangunan Arsitektur, melalui Rumah Model sebagai Alat Peraga.

Insyaa Allah, produk Modul Praktikum ini bisa menjadi suatu panduan serial penggunaan Alat Peraga Rumah Model Arsitektur Tropis. Modul praktikum ini tersusun dari topik kajian “Kinerja Termal” dan “Bentuk Atap Tropis”. Di mana pada setiap topik Modul Praktikum tersusun dari beberapa sub bab diantaranya Judul, Tujuan Praktikum, Alat dan Bahan, Dasar Teori, Prosedur Percobaan, Tabel Data, Daftar Pustaka dan Jurnal Pengukuran.

Mudah-mudahan panduan praktikum ini dapat dimanfaatkan dengan baik khususnya oleh mahasiswa Arsitektur dan masyarakat bahkan arsitek profesional 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, 06 Pebruari 2023  
para penulis,

Eddy Prianto dan Bharoto  
[eddyprianto@lecturer.undip.ac.id](mailto:eddyprianto@lecturer.undip.ac.id) HP.0877-3153-7980  
[bharoto@lecturer.undip.ac.id](mailto:bharoto@lecturer.undip.ac.id) HP. 0818-776-159

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>TINJAUAN PRAKTIMUM</b> .....	1
A. Praktikum In-Situ	
B. Capaian Pembelajaran (CPL)	
C. CPMK – Metode Praktikum	
D. Dasar Teori Kinerja Termal beriklim Tropis	
E. Dasar Teori dan Pemahaman terkait Atap Dhapur Kampung	
F. Lingkup Praktikum	
G. Daftar Pustaka	
<b>MODUL 01</b>	
<b>Korelasi bentuk Atap “Dhapur Kampung” pada Rancangan Rumah Tinggal Kontemporer</b> .....	20
A. Tujuan Praktikum	
B. Alat dan Bahan	
C. Prosedur Pemeriksaan Lapangan	
D. Tabel Data	
E. Jurnal Pengukuran	
<b>MODUL 02</b>	
<b>Kinerja Termal pada Rumah beratap Kampung Srotong</b> .....	28
A. Tujuan Praktikum	
B. Alat dan Bahan	
C. Prosedur Percobaan	
D. Tabel Data	
E. Jurnal Pengukuran	
<b>MODUL 03</b>	
<b>Perbandingan Kinerja Termal pada Rumah beratap Kampung Srotong dan beratap Kampung bersudut</b> .....	38
A. Tujuan Praktikum	
B. Alat dan Bahan	
C. Prosedur Percobaan	
D. Tabel Data	
E. Jurnal Pengukuran	
<b>MODUL 04</b>	
<b>Perbandingan Kinerja Termal pada Rumah beratap Kampung Srotong dengan ragam Orientasi</b> .....	51

- A. Tujuan Praktikum
- B. Alat dan Bahan
- C. Prosedur Percobaan
- D. Tabel Data
- E. Jurnal Pengukuran

**BIBLIOGRAFI PENULIS**.....

# TINJAUAN PRAKTIKUM

## A. PRAKTIKUM IN-SITU

Kegiatan Praktikum yang tersusun dari kegiatan bersama antara laboratorium Teknologi Bangunan Arsitektur dan Laboratorium Kritik Teori Sejarah, maka pada kesempatan perdana ini dipilhkan tematik “termal” dan “Sejarah Arsitektur” serta “Metode pengamatan in-situ”. Modul ini merupakan gabungan dari dua kegiatan praktikum yang dikemas memiliki tujuan bukan sekedar pada ranah lingkup pembelajaran di kampus saja, namun juga kebutuhan kajian akademis (berbasis riset) dalam mengatasi masalah-masalah actual yang ditemukan di masyarakat. 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. Pilihan Metode pengamatan In-Situ, mengandung arti penelitian langsung terjun ke lapangan dengan obyek berupa Rumah Model atau Alat peraga yang dikembangkan di Universitas Diponegoro.

Tujuan detail dari setiap Modul dalam Modul Praktikum ini akan didapatkan pada tiap lembar Modul terlampir, sedangkan secara umum dapat disampaikan sebagai berikut:

- Memahami secara detail dari pengertian sejarah perkembangan Atap Bangunan Tradisional dan Vernakular.
- Memahami secara detail dari pengertian dan tujuan dari kajian Kinerja Termal suatu Bangunan.
- Melakukan kajian profil Atap dengan terjun langsung ke lapangan.
- Menganalisa profil suhu udara dan kelembahan udara dalam kurun pengamatan lapangan minimum selama 24 jam.
- Menganalisa kinerja termal hubungan antara pilihan suatu material atap dengan pilihan orientasi arah mata angin façade utama suatu bangunan.

## B. CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)

Secara prinsip pemahaman Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) adalah kemampuan yang diperoleh melalui internalisasi

pengetahuan, sikap, keterampilan, kompetensi, dan akumulasi pengalaman kerja. Pada Program Studi Arsitektur Strata-1 Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, tersusun 8 (delapan) CPL yang menyangkut baik aspek Kognitif (Pengetahuan), Psikomotorik dan Kompetensi. Secara rinci adalah sebagai berikut 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.*

### **C. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATAKULIAH MELALUI METODE- PRAKTIKUM**

Pada Buku Modul Praktikum ini, yang merupakan salah satu document pendukung pembelajaran pada matakuliah di ranah “Building Science” dan matakuliah Sejarah Kritik Arsitektur, terjabarlah beberapa Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), sengan sub capaian sebagai berikut :

- Mampu menjelaskan (C2) 4 (empat) element pembentuk Teori Tipe dan Gaya ala Semper
- Mampu menjelaskan (C2) Definisi atap pelana Masyarakat Jawa
- Mampu mendeskripsikan posisi elemen structural bangunan masyarakat Jawa (C2)
- Mampu memetakan (C3) Kriteria Ragam Dhapur Bangunan Masyarakat Jawa
- Mampu menjelaskan (C2) Definisi Atap Kampung Pokok
- Mampu menjelaskan (C2) Definisi Atap Trajumas
- Mampu menjelaskan (C2) Definisi Atap Kampung Srotong

Mampu menjelaskan (C2)	Definisi Atap Klabang nyander
Mampu menjelaskan (C2)	definisi umum kinerja termal
Mampu menjelaskan (C2)	ragam material penutup atap
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..

#### **D. DASAR TEORI 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 :

$$T_{\text{eksterior}} - T_{\text{interior}} = (+/-) \dots\dots\dots \text{Rumus 01}$$

$$H_{\text{eksterior}} - H_{\text{interior}} = (+/-) \dots\dots\dots \text{Rumus 02}$$

*dimana :*

$T_{\text{eksterior}}$  Suhu udara eksterior/ ruang luar (°C)

$T_{\text{interior}}$  Suhu udara interior/ ruang dalam (°C)

$H_{\text{eksterior}}$  Kelembaban udara eksterior/ ruang luar (%)

$H_{\text{interior}}$  Kelembaban udara interior / ruang luar (%)

## **E. DASAR TEORI DAN PEMAHAMAN TERKAIT ATAP DHAPUR KAMPUNG**

### **E.1. ELEMEN ARSITEKTUR SEBAGAI IDENTITAS TIPE**

Selaras dengan tujuan praktikum untuk mengetahui bangunan ideal secara termal di wilayah beriklim tropis, maka pilihan bentuk alat peraga model akan mempertimbangkan bentuk bangunan rumah yang populer dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Penentuan ini dimaksudkan agar pilihan bentuk bangunan rumah tersebut dapat menjadi sampel yang representatif. Popularitas bentuk bangunan rumah yang dipilih untuk alat peraga model tidak hanya terkonsentrasi pada kondisi masa kini, akan tetapi juga lebih memperhatikan perjalanannya dari masa lalu.

Salah satu kendala dalam menentukan bentuk bangunan yang populer di tengah-tengah masyarakat adalah keragaman tipe. Oleh karena itu lingkup bentuk rumah untuk alat peraga model perlu dibatasi. Pembatasan akan memperhatikan ‘Teori Tipe dan Gaya’ menurut akademis arsitektur Jerman, Gottfried Semper. Semper menjelaskan bahwa bentuk dapat dikenali lewat empat elemen (dalam Frampton, 1990 dan Madra-zo, 1995), yaitu:

- a. *Herd*  
Perapian atau dapat ditafsirkan sebagai ruang yang mendorong pendirian dan mengendalikan terkonstruksi-nya bentuk bangunan secara keseluruhan maupun elemen lainnya;
- b. *Dach*  
Atap atau dapat ditafsirkan sebagai pelindung penghuni bangunan dari terik matahari dan hujan, yang selanjutnya mengendalikan struktur bentuk bangunan;
- c. *Umfriedung*  
Selubung atau dapat ditafsirkan sebagai pelindung penghuni bangunan dari terpaan angin, hewan, serta menjaga privasi, dan secara kongkrit tercerap salah satunya melalui dinding, jendela, pintu, dan lain sebagainya; serta
- d. *Erdaufwurf*  
Pekerjaan tanah untuk meletakkan bangunan pada tapak dan secara kongkrit tercerap salah satunya melalui pondasi, lantai, dan lain sebagainya.

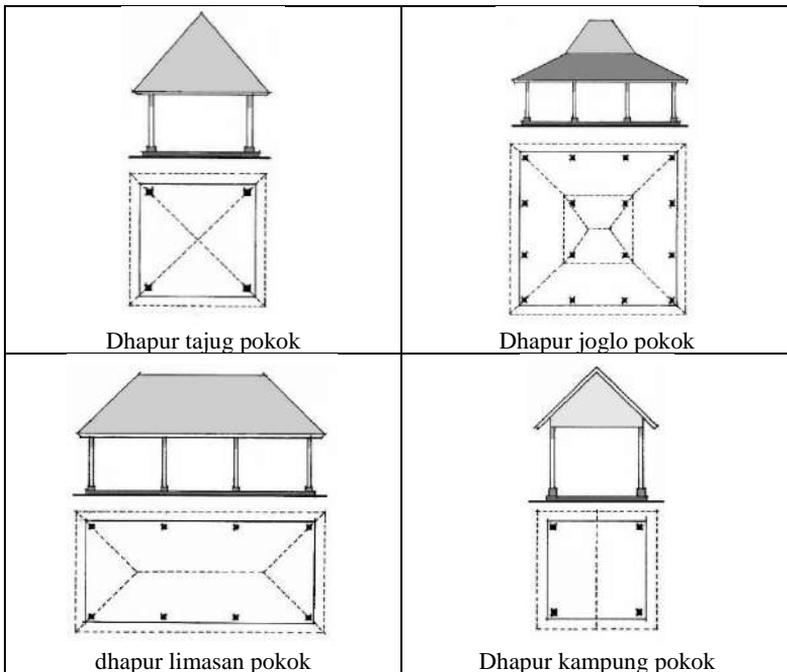
Masing-masing elemen akan hadir berbeda antara satu dengan wilayah lain, karena keterkaitan dengan konsteks lingkungan dan budaya masyarakat pembangunnya. Hal inilah yang Semper sebut sebagai gaya dalam teori tipenya.

Sekian beragamnya bentuk rumah di Indonesia yang beriklim tropis, maka identifikasi penggunaan terpopuler dapat diketahui melalui salah satu elemen dari teori tipe tersebut. Elemen bentuk bangunan yang selalu menjadi penciri utama keberadaannya di tengah-tengah masyarakat adalah dach (atap). Bentuk atap yang paling sederhana dan kerap digunakan masyarakat untuk rumah tinggalnya adalah atap pelana. Atap pelana merupakan bentuk geometris yang paling sederhana, karena hanya terdiri dari dua bidang miring yang saling menyatu pada sebuah garis di puncak atap (bubungan). Sedangkan sisi lebar atap ditutupi bidang yang menerus atau sejajar dengan dinding bangunan.

Sebagian besar rancangan rumah tinggal di Indonesia kontemporer banyak menggunakan bentuk atap pelana. Kondisi ini disebabkan beberapa hal. Salah satu konsep modernisme dalam arsitektur adalah bahasa bentuk nir-sejarah melalui permainan bidang-bidang geometris murni. Rancangan yang hanya menekankan rasionalitas tersebut menjadi pilihan utama saat ini di Indonesia. Bentuk atap pelana memiliki keunggulan dalam pengerjaan konstruksinya yang praktis, sehingga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Oleh karenanya tidak mengherankan bila atap

pelana banyak diterapkan pada rumah yang ditawarkan pengembang, rumah subsidi, maupun rumah pribadi yang dibangun sendiri. Selain itu atap pelana memiliki fleksibilitas tinggi untuk menutup organisasi ruang yang kompleks. berbeda dengan jenis bentuk atap miring lainnya, seperti limas.

**E.2. ATAP PELANA DALAM TRADISI ARSITEKTUR VERNAKULAR JAWA (BAGIAN SELATAN)**



**Gambar 1.3:** Ragam dhapur bangunan masyarakat Jawa

Pada masa lalu pun bentuk atap pelana juga sudah banyak diterapkan. Banyak ragam rumah arsitektur tradisional maupun vernakular di Indonesia menggunakan bentuk dasar ini, akan tetapi dengan pelbagai modifikasi. Atap rumah gadang di Sumatra Barat berbentuk dasar pelana dengan modifikasi garis bubungan atap lengkung yang meninggi di tepi atap. Atap rumah tongkonan di Sulawesi Selatan juga memodifikasi bubungan layaknya garis busur. Demikian pula bentuk atap rumah tradisional di wilayah lain. Namun ada pula beberapa rumah tradisional atau vernakular di

wilayah Indonesia yang tidak memodifikasi geometri atap pelananya. Alih-alih rumah panjang Suku Mentawai dan Dayak serta rumah capit gunting masyarakat Sunda, masyarakat Jawa pun mengembangkan bentuk atap pelana semacam itu untuk salah satu tipe bentuk rumahnya.

Masyarakat Jawa (khususnya wilayah selatan Jawa Tengah dan Jawa Timur) menyebut rumah beratap pelana sebagai rumah 'kampung'. Istilah kampung tidak berelasi dengan lokasi tempat tinggal pemilik rumah beratap pelana. Kampung merupakan salah satu dari tipe atau dhapur bangunan Jawa, selain tajug, joglo, dan limasan. Pengertian dhapur adalah identitas suatu tipe yang terwujud oleh korelasi antara struktur rangka kayu bangunan (balungan) dengan bentuk atap.

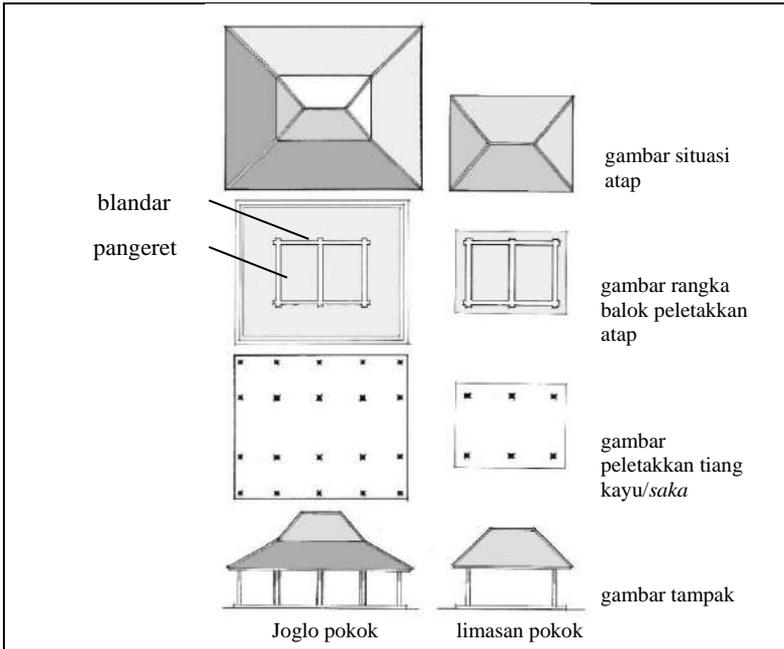
#### **a. Atap Kampung Pokok**

Tipe bangunan Jawa (*dhapur*) bermula dari bentuk 'pokok' sebagai model atau rujukan. Bentuk 'pokok' teridentifikasi melalui kehadiran sebuah ruang beralas bidang persegi murni (bujursangkar atau persegi panjang) yang dinaungi sebuah atap. Dimensi bentuk atap akan sangat dipengaruhi rasio panjang dan lebar bidang dasar ruang. Pengecualian hanya terjadi pada *joglo pokok* yang memiliki dua lapis ruang dan atap, karena tidak ditemukan bentuk yang lebih sederhana pada bangunan masyarakat kebanyakan (Wibowo, 1983: 47).

Berdasarkan dokumentasi rumah masyarakat Jawa, baik yang disusun oleh Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dekade 1980-an maupun akademisi arsitektur, maka terdapat dua variasi rasio panjang terhadap lebar bidang dasar untuk atap kampung pokok, yaitu 1:1 dan 2:1. Namun pada tradisi arsitektur Jawa, rasio panjang dan lebar tersebut tidak untuk menentukan dimensi ruang. Rasio panjang dan lebar tersebut justru untuk menentukan rangka balok kayu sisi panjang (*blander*) dan lebar (*pangeret*) sebagai tempat perletakkan atap.

Tradisi arsitektur Jawa tidak mengenal sudut kemiringan atap. Ketinggian atap diperoleh melalui panjang balok penyangga (*ander*) bubungan atap. Panjang balok *ander* harus mengikuti panjang balok *pangeret* dan tidak boleh melebihinya (Priyotomo, 2006). Tidak ada dimensi definitif panjang balok *ander* tersebut. Namun bila memperhatikan dokumentasi bangunan Jawa yang ada, maka

terlihat variasi sudut kemiringan atap kampung pokok dari tabel berikut:



**Gambar A:** Posisi elemen struktural pada bangunan masyarakat Jawa

**Tabel A:** Sudut kemiringan atap *kampung pokok*

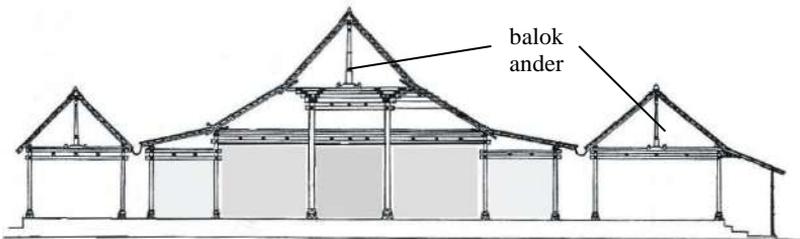
Wibowo dkk (1983)	Budihardjo (1985)	Reksodihardjo (1985)	Ismunandar (1986)
47 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>

Sumber: Bharoto, 2021: 93

Berdasarkan hasil dokumentasi tersebut, maka dapat diketahui panjang balok *ander* yang banyak digunakan adalah  $\frac{1}{2}$  dari panjang balok *pangeret*.

Oleh karena dimensi panjang balok *ander* yang sedemikian rupa, maka dapat saja atap kampung pokok terke- san tinggi, sedang, atau rendah. Hal ini sangat memungkinkan, karena tidak ada ketentuan yang pasti. Terlebih masyarakat Jawa kerap menggunakan tubuh manusia sebagai analogi bentuk, seperti atap dan tiang-tiang saka yang tinggi sebagai rumah berpenampilan *enem* (muda). Kesan

atap kampung pokok yang tinggi disebabkan panjang *ander* = panjang balok *pangeret*. Sedangkan kesan atap kampung pokok yang sedang disebabkan panjang *ander* =  $\frac{1}{2}$  panjang balok *pangeret*. Kesan atap kampung yang rendah disebabkan panjang *ander*  $< \frac{1}{2}$  panjang balok *pangeret*.



**Gambar B:** Posisi balok *ander* sebagai peyangga atap  
Sumber: Ronald, 2002

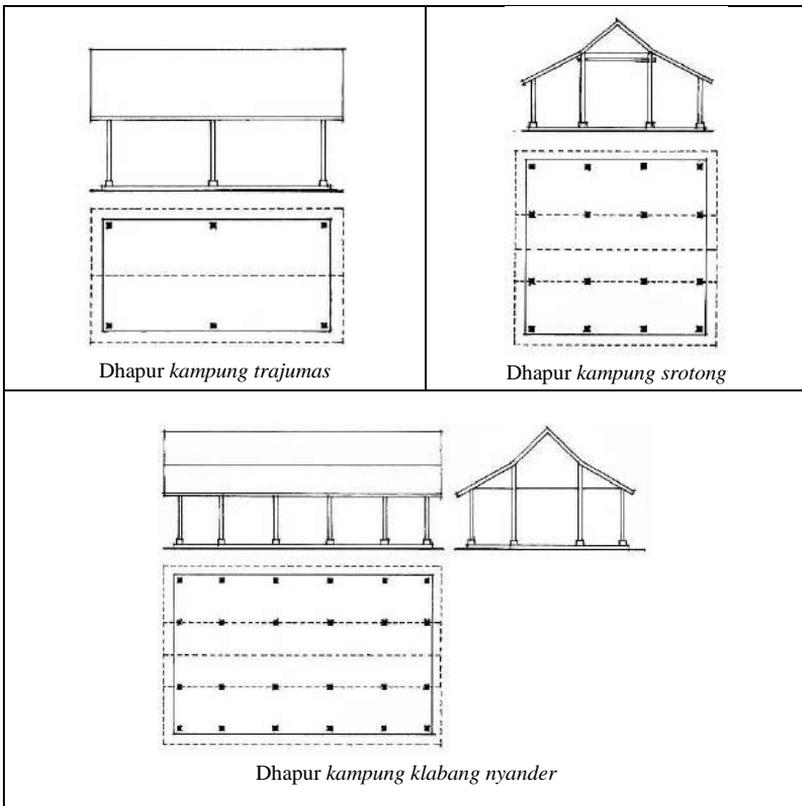
Panjang *ander* tersebut mempengaruhi pula rasio tinggi atap terhadap badan bangunan. Atap pada arsitektur Jawa merupakan elemen yang menjadi prioritas dalam konstruksi. Oleh karena itu atap seharusnya terlihat lebih tinggi bila dibandingkan dengan badan bangunan. Namun pada tipe kampung pokok dengan hanya satu lapis atap saja, maka rasio tinggi atap terhadap tinggi badan bangunan adalah 1:2. Ketinggian atap lebih pendek daripada badan bangunan.

Seiring bergulirnya zaman serta perubahan-perubahan yang terjadi dalam kehidupan masyarakat Jawa, maka *dhapur* kampung pun mengalami pengembangan. Banyak varian pengembangan yang bersumber dari atap *kampung pokok*. Namun varian pengembangan yang memiliki kemiripan dengan atap *kampung pokok* hanya beberapa buah saja, yaitu antara lain: *kampung trajumas*, *kampung srotong*, dan *kampung klabang nyander*.

#### **b. Atap kampung trajumas**

Bentuk *kampung trajumas* nyaris identik dengan *kampung pokok*. Keduanya sama-sama memiliki satu lapis atap sebagai penangung ruang. Jumlah ruang yang dinaungi atap *kampung trajumas* juga hanya satu. Perbedaannya dengan *kampung pokok* terletak pada rasio panjang terhadap lebar pada bidang dasar. *Kampung trajumas* memiliki rasio panjang terhadap lebar berkisar antara 1,7:1 hingga 1,8:1. Dengan demikian panjang *kampung trajumas* hampir dua kali dari panjang *kampung pokok*.

Ketinggian atap *kampung trajumas* juga tidak definitif. Namun berdasarkan dokumentasi rumah masyarakat Jawa, maka kemiringan atap tergambar dengan sudut  $45^{\circ}$ . Hal tersebut menunjukkan rumah *kampung trajumas* lazim menggunakan panjang balok *ander* sebesar  $\frac{1}{2}$  panjang balok *pangeret*. Walaupun demikian tidak menutup kemungkinan atap *kampung trajumas* terkesan tinggi (panjang balok *ander* = panjang balok *pangeret*) atau rendah (panjang balok *ander* <  $\frac{1}{2}$  panjang balok *pangeret*) seperti halnya atap *kampung pokok*.



**Gambar C::** Beberapa varian pengembangan dhapur kampung yang mirip dengan kampung pokok

Rasio tinggi atap terhadap badan bangunan pada *kampung trajumas* berbeda dengan *kampung pokok*. Perbedaan itu disebabkan rasio panjang terhadap lebar bidang dasar keduanya memiliki selisih dua kali lipat. Bila panjang balok *blandar* bertambah, maka panjang

balok *pangeret* pun mengikuti. Walaupun ketentuan perbandingan panjang antara kedua balok bersifat luwes, akan tetapi balok *pangeret* pasti lebih pendek daripada balok *blandar*. Berdasarkan dokumentasi rumah tradisional Jawa yang disusun Rekso-dihardjo dkk. (1985), maka dapat diketahui bahwa rasio tinggi atap terhadap badan bangunan untuk *kampung trajumas* adalah 1,4:1.

### c. Atap kampung srotong

Variasi pengembangan berikutnya dari *kampung pokok* adalah *kampung srotong*. Bentuk *kampung srotong* mengalami modifikasi karena adanya perluasan ruang di sisi depan dan belakang. Penambahan tersebut menyebabkan perubahan pula pada bentuk atap supaya dapat menutup kedua ruang tersebut. Perubahan tersebut berupa perpanjangan atap utama ke arah depan dan belakang. Perpanjangan ini memiliki kemiringan yang lebih landai daripada atap utama. Walaupun bentuk *kampung srotong* mengalami modifikasi, akan tetapi perubahan geometrisnya tidak signifikan. Bentuk atap *kampung pokok* masih sangat jelas teridentifikasi.

idang dasar di bawah atap utama *kampung srotong* adalah persegi panjang. Sebenarnya *kampung srotong* memiliki bidang dasar yang mirip dengan *kampung trajumas*. Namun *kampung srotong* memiliki bidang dasar yang lebih panjang daripada *kampung trajumas*. Bila *kampung trajumas* mempunyai dua *rong* (ruang sela antar tiang kayu/*saka*), maka *kampung srotong* memiliki tiga *rong*. Hal tersebut menyebabkan rasio panjang balok *blandar* terhadap *pangeret* pada bagian utama bervariasi antara 1,8:1, 2:1, hingga 2,1:1.

Perluasan ruang pada sisi depan dan belakang mengakibatkan *kampung srotong* memiliki bidang dasar keseluruhan yang berbeda dengan bagian utama. Bila bidang dasar utama *kampung srotong* adalah persegi panjang, maka bidang dasarnya secara keseluruhan (termasuk perluasan ruang) nyaris bujur sangkar. Rasio panjang terhadap lebar bidang dasar *kampung srotong* secara keseluruhan adalah 1,1:1.

Sama halnya ketinggian atap *kampung pokok* dan *kampung trajumas*, maka ketinggian atap *kampung srotong* juga tidak definitif. Sebagian besar hasil dokumentasi rumah masyarakat Jawa yang disusun periode 1980-an menunjukkan bahwa atap *kampung srotong* memiliki dua sudut kemiringan. Sudut kemiringan atap utama yang berada di tengah dan tertinggi adalah  $40^{\circ}$  atau  $45^{\circ}$ . Besar

sudut sedemikian rupa menunjukkan panjang balok *ander* sama atau kurang dari  $\frac{1}{2}$  panjang balok *pangeret*. Lazimnya arsitektur vernakular, maka fakta tersebut belum tentu menjadi ketentuan yang ditradisikan. Oleh karena itu tidak menutup kemungkinan tampilan atap utama *kampung srotong* tinggi, yang berarti panjang balok *ander* = panjang balok *pangeret*.

Bagian tengah bangunan pada tradisi arsitektur Jawa selalu menjadi yang paling utama. Artinya segala elemen pada bagian utama selalu lebih panjang, lebar, tinggi, atau bahkan luas. Oleh karena itu kemiringan perluasan atap *kampung srotong* pun demikian. Sudut kemiringan atap perluasan itu lebih landai dari atap utama, yaitu berkisar antara  $25^0$ ,  $27,5^0$ , dan  $28^0$ . Kondisi itu disebabkan tinggi *saka* di ruang perluasan lebih rendah daripada *saka guru* di bagian utama. Bahkan tinggi *saka guru* bisa ditingkatkan dengan menambah *umpak* (pondasi setempat) yang berada pada permukaan tanah. Pada bagian perluasan, posisi *sunduk* (balok pengikat antara *saka guru* ke *saka* ruang perluasan) pun menjadi lebih rendah (lihat gambar 1.5). Demikian pula balok *blander* dan *pangeret* atau balok *tumpang sari*, juga tidak terdapat pada bagian perluasan.

Dimensi panjang kampung srotong tentu berdampak pada tinggi atap, karena pada dasarnya tampilan bangunan Jawa lebih didominasi atap. Berdasarkan hasil dokumentasi yang ada, maka rasio tinggi atap terhadap badan bangunan kampung srotong berkisar antara 1,1:1 dan 1,2:1.

#### **d. Atap kampung klabang nyander**

*Klabang nyander* merupakan salah satu varian pengembangan lagi dari *kampung pokok*. Secara garis besar bentuk atap *kampung klabang nyander* adalah pelana. Namun terdapat perpanjangan untuk atap di bagian depan dan belakang, sehingga atap *kampung klabang nyander* memiliki dua sudut kemiringan layaknya *kampung srotong*.

Bentuk atap dan bidang dasar *kampung klabang nyander* dan *srotong* cenderung sama. Perbedaan utama antara keduanya hanyalah dari sisi dimensi. Dimensi panjang bidang dasar *kampung klabang nyander* lebih besar daripada *kampung srotong*. Terdapat tiga *rong* pada sisi panjang *kampung srotong*. Sedangkan *kampung klabang nyander* mempunyai lima *rong*.

Rasio panjang balok *blander* terhadap balok *pangeret* pada bagian utama adalah 3,4:1. Dengan demikian bidang dasar bagian

utama kampung *klabang nyander* adalah persegi panjang. Dimensi panjang lebih signifikan dibandingkan dimensi lebar. Bila dibandingkan dengan *kampung srotong*, maka rasio panjang kampung *srotong* terhadap kampung *klabang nyander* sekitar 2:3.

Akibat dimensi panjang yang sedemikian rupa, maka bidang dasar kampung *klabang nyander* secara keseluruhan nyaris persegi panjang. Bidang dasar keseluruhan ini meliputi bagian utama dan perluasan. Hal tersebut ditunjukkan melalui rasio panjang terhadap lebar bidang *keseluruhan kampung klabang nyander*, yaitu 1,4:1.

Sama halnya dengan *kampung srotong*, atap utama *kampung klabang nyander* lebih tinggi daripada atap perluasan. Hasil dokumentasi yang ada menunjukkan atap utama *kampung klabang nyander* memiliki sudut kemiringan antara  $45^{\circ}$  dan  $50^{\circ}$ . Kondisi ini menunjukkan bahwa panjang balok ander yang lazim digunakan untuk pembangunan kampung *klabang nyander* sama atau  $\frac{1}{2}$  dari panjang balok pangeret. Namun tidak menutup kemungkinan adanya pembangunan kampung *srotong* dengan ketinggian atap rendah atau panjang balok ander kurang dari  $\frac{1}{2}$  panjang balok pangeret

Seperti lazimnya pula, maka sudut kemiringan atap perluasan lebih landai daripada atap bagian utama. Sudut kemiringan atap perluasan berkisar antara  $20^{\circ}$  dan  $30^{\circ}$ . Hasil tersebut diperoleh dari hasil dokumentasi rumah masyarakat Jawa yang ada. Kondisi sedemikian rupa mengakibatkan ketinggian atap kampung *klabang nyander* harus terlihat dominan. Oleh karena itu rasio tinggi atap terhadap badan bangunan adalah 1,1:1 dan 1,2:1.

Resume geometri bentuk atap pelana pada dhapur kampung beserta varian pengembangannya dapat diperhatikan pada tabel berikut:

**Tabel B.** Karakteristik atap kampung pokok, trajumas, srotong dan klabang nyander

dhapur karakter	Kampung pokok		Kampung trajumas		Kampung srotong		Kampung klabang nyander	
	1. Bentuk atap	Pelana dengan 1 (satu) sudut kemiringan		Pelana dengan 1 (satu) sudut kemiringan		Pelana dengan 2 (dua) sudut kemiringan		Pelana dengan 2 (dua) sudut kemiringan
2. Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap utama	1 : 1 dan 2 : 1		1,7 : 1 dan 1,8 : 1		1,8 : 1 / 2 : 1 / 2, 1 : 1		3,4 : 1	
3. Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap keseluruhan	idem		idem		1,1 : 1		1,4 : 1	
4. Sudut kemiringan atap utama yang ada dalam dokumentasi	45 <sup>0</sup> - 47 <sup>0</sup>		45 <sup>0</sup>		40 <sup>0</sup> dan 45 <sup>0</sup>		45 <sup>0</sup> dan 50 <sup>0</sup>	
5. Sudut kemiringan atap perluasan yang ada dalam dokumentasi	-		-		25 <sup>0</sup> dan 28 <sup>0</sup>		20 <sup>0</sup> dan 30 <sup>0</sup>	
6. Tinggi atap berdasar panjang balok ander thd balok pangeret	tinggi	ander = pangeret	tinggi	ander = pangeret	tinggi	ander = pangeret	tinggi	ander = pangeret
	sedang	ander = ½ pangeret	sedang	ander = ½ pangeret	sedang	ander = ½ pangeret	sedang	ander = ½ pangeret
	rendah	ander < ½ pangeret	rendah	ander < ½ pangeret	rendah	ander < ½ pangeret	rendah	ander < ½ pangeret
7. Rasio tinggi atap terhadap badan bangunan	1 : 2		1,4 : 1		1,1 : 1 atau 1,2 : 1		1,1 : 1 dan 1,2 : 1	

Sumber: Bharoto, 2021

## F. LINGKUP PRAKTIKUM

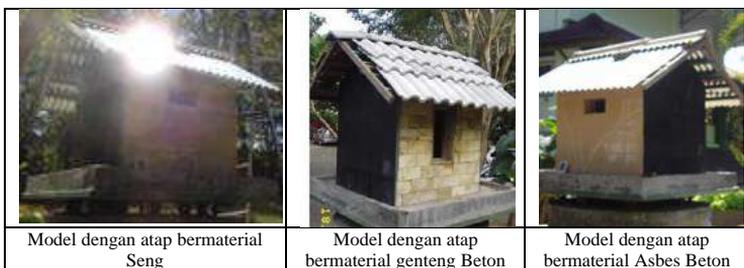
Lingkup bentuk Praktikum dalam Modul Praktikum ini secara prinsip ada 2 (dua) jenis.

Pertama, bentuk praktikum yang dilakukan dengan survey atau pengamatan langsung terjun ke lapangan, dengan obyek pengamatan berupa bangunan reel (berskala 1:1), lihat gambar

Kedua bentuk praktikum yang dilakukan dengan pengamatan terhadap obyek rumah Model atau Alat peraga. Berikut ini beberapa tampilan Alat Peraga berupa Rumah Model yang pernah terealisasi ujud fisiknya, baik sebagai alat peraga praktikum maupun dalam menyelesaikan masalah dalam bentuk Penelitian maupun 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 diterbitkannya Sertifikat dari Kementerian terkait pada tahun 2022 (Prianto and Bharoto 2022), (Prianto 2021b), (Pamungkas 2022), (Media 2022), (Humas Undip 2022).



**Gambar D :** Visualisasi Obyel Praktikum terhadap obyek Rumah di Kawasan Pusat Kota





**Gambar E :** Visualisasi Alat Peraga : Rumah Model dengan Ragam Material Penutup Atap

## G. DAFTAR PUSTAKA

- Bharoto, B. (2010). *Arsitektur Jawa dalam Arsitektur Berwawasan Identitas: Kajian Gedung Pemerintah di Semarang Periode 1983-1994*. Tidak dipublikasikan tesis pascasarjana arsitektur SAPPK Institut Teknologi Bandung.
- Bharoto, B. (2022). Menemu-kenali Tradisi *Griya Jawa* (Pengetahuan Arsitektur Jawa Bagian Selatan) dalam Peralihannya di Era Modern Abad ke-20. dalam Bharoto, Budi Sudarwanto & Masyiana Arifah Alifa Riza, *Ragam Pandang Arsitektur Setempat*. Semarang: Penerbit Tigamedia.
- Bharoto, B. (September, 2021). *Investigasi Tradisi Tektonika Bangunan Vernakular 'Jawa' Bagian Selatan pada Ilustrasi di Publikasi Arsitektur Tradisional Jawa Periode 1980-1990*. Tidak dipublikasikan Laporan Penelitian Strategis Hibah RKAT Fakultas Teknik Universitas Diponegoro tahun anggaran 2021.
- Bharoto, B., Hanan, H. & Purwono, E. (2010). Tergugatnya Atap Sebagai Elemen Representasi Jati Diri: Sebuah Tinjauan Reflektif Perwujudan 'Arsitektur Berwawasan Identitas' di Semarang. *Prosiding: Seminar Nasional Ke-Bhinekaan Makna dalam Arsitektur Nusantara FTSP ITS*. Surabaya: Laboratorium Perkembangan Arsitektur Jurusan Arsitektur ITS.
- Budihardjo, E. (1986). Arsitektur Tradisional Jawa. dalam Bambang Sadono (ed.), *Swaguna Bhakti Praja*, Semarang: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah
- Eurolab. 2022. "Tes Kinerja Termal (Faktor-U)." 2022. <https://www.eurolab.net/id>.
- Frampton, K. (1990), *Rappel à l'ordre, the Case for the Tectonic?*, dalam Kate Nesbitt (ed.), *Theorizing A New Agenda for Architecture- An Anthology of Architectural Theory 1965-1995*, New York: Princeton Architectural Press. 516-528.
- 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>.
- Ismunandar, I. (1986). *Joglo Arsitektur Rumah Tradisional Jawa*. Semarang: Penerbit Effhar.
- Kebudayaan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- 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/>.
- Madrazo, L. (1995). *The Concept of Type in Architecture: An Inquiry into the Nature of Architectural Form*. Disertasi doktoral ETH Zurich. 171-177
  - 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>.
  - Prianto, Eddy (2021). “Hak Cipta EC00202208015; *Buku ‘Arsitektur : Rumah Hemat Energi, Kumpulan Kajian Disain Rumah Tinggal Hemat Energi Untuk Kota Semarang.*” 2021. <https://sinta.kemdikbud.go.id/profile/iprdetail/131731>.
  - Prianto, Eddy. (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>.
  - Prijotomo, J. (2006). *(Re-)Konstruksi Arsitektur Jawa: Griya Jawa dalam Tradisi Tanpa Tulisan*. Surabaya: PT. Wastu Lanas Grafika.
  - 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>.
  - Reksodihardjo, S. dkk (1985). *Arsitektur Tradisional Daerah Jawa Tengah*. Semarang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
  - 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/>.

- Wibowo, H. J., Murniatmo, G., dan Sukirman (1983). *Arsitektur Tradisional Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jakarta:
- 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

## KORELASI BENTUK ATAP ‘*DHAPUR KAMPUNG*’ PADA RANCANGAN RUMAH TINGGAL KONTEMPORER

### A. TUJUAN PRAKTIKUM

- Menganalisa korelasi karakteristik bentuk atap pelana rancangan rumah tinggal kontemporer di wilayah sebaran budaya Jawa (sebagian wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur bagian selatan), sehingga mahasiswa dapat membuktikan adanya pengaruh dari atau perubahan tradisi arsitektur vernakular Jawa pada rancangan atap rumah tinggal di masa kini.
- Membandingkan bentuk geometris atap pelana rancangan rumah tinggal kontemporer dengan atap *dhapur kampung* dari tradisi arsitektur vernakular Jawa (bagian selatan).
- Membandingkan geometri bidang dasar rancangan rumah tinggal kontemporer dengan *dhapur kampung* dari tradisi arsitektur vernakular Jawa (bagian selatan).
- Membandingkan rasio dimensi bidang dasar rancangan rumah tinggal kontemporer dengan *dhapur kampung* dari tradisi arsitektur vernakular Jawa (bagian selatan).
- Membandingkan rasio tinggi atap dengan badan bangunan rumah tinggal kontemporer dengan *dhapur kampung* dari tradisi arsitektur vernakular Jawa (bagian selatan).
- Membandingkan kemiringan atap rancangan rumah tinggal kontemporer dengan *dhapur kampung* dari tradisi arsitektur vernakular Jawa (bagian selatan).

### B. ALAT DAN BAHAN

- Tabel karakteristik bentuk atap *dhapur kampung* (*pokok, trajumas, srotong, dan klabang nyander*)
- Mistar dan mistar siku besi
- Laser meter atau *measurement tape* (rol meter)
- *Hagameter* (alat ukur ketinggian)

- *Digital inclinometer*-alat ukur sudut digital
- Kamera
- Alat tulis
- Kertas
- Alas tulis
- Tabulasi untuk mencatat dimensi bangunan

			
Laser distance meter	Measurement tape	Hagameter	Inclinometer

**Gambar 1.1:** Ragam alat ukur bangunan

	
a). Atap pelana pada rumah yang ditawarkan pengembang	b). Atap pelana pada rumah subsidi
	
c). Atap pelana pada rancangan rumah pribadi	d). Atap pelana rumah lama di Kampung Sekayu



**Gambar 1.2:** Ragam penggunaan atap pelana untuk rumah tinggal di Semarang saat ini (sumber: a). <https://citragrand-semarang.com/> ; b). <https://regional.kompas.com/> ; c). <https://id.pinterest.com/> ; d). <https://jateng.idntimes.com/> e-f). google earth)

### C. PROSEDUR PEMERIKSAAN LAPANGAN

Sesuai dengan tujuan praktikum, maka mahasiswa akan membuktikan adanya pengaruh dari atau perubahan tradisi arsitektur vernakular Jawa pada rancangan atap rumah tinggal di masa kini. Arsitektur vernakular merupakan hasil akal budi masyarakat setempat untuk mengatasi permasalahan di lingkungan huniannya. Masyarakat mengupayakan pengan-tasan masalah itu dalam jangka waktu cukup lama, hingga ditemukannya model yang dianggap tepat. Kemudian model tersebut menjadi tradisi secara turun temurun.

Walaupun masa sekarang ini arsitektur vernakular menyurut, akan tetapi pengetahuan-pengetahuan yang terbangun di dalamnya tidak begitu saja hilang. Diduga ada kesinambungan antara pengetahuan yang ditradisikan tersebut dengan perancangan baru. Meskipun proses perancangan baru tersebut tidak bepreseden padanya. Namun pengetahuan yang ditadisikan malih menjadi pengetahuan baru hasil dari penelitian objektif masa kini. Oleh karenanya mahasiswa perlu memeriksanya kembali. Prosedur berikut merupakan tata laksana pemeriksaan lapangan.

#### 1. Tahap Persiapan

Mahasiswa perlu mempersiapkan beberapa hal berikut:

- a. Membentuk kelompok praktikum.  
Jumlah dan identitas anggota kelompok sesuai dengan distribusi pengampu mata kuliah. Diharapkan anggota kelompok berkesinambungan dari tahap awal hingga akhir.
- b. Menentukan lokasi pemeriksaan lapangan.

Lokasi pemeriksaan berada di wilayah Kota Semarang dan sekitarnya. Pemilihan dapat memperhatikan lokasi perumahan di wilayah pusat ataupun peri-peri kota. Kelompok yang berbeda dapat memilih lokasi yang sama.

- c. Menentukan jenis perumahan.  
Jenis perumahan dapat berupa: perumahan yang didirikan pengembang (subsidi maupun non subsidi); perumahan non pengembang; dan perkampungan. Satu kelompok harus melakukan pengamatan pada jenis perumahan dan lokasi yang sama. Sebuah lokasi dapat dipilih dua kelompok yang berbeda, akan tetapi harus dikoordinasi-kan lebih lanjut agar objek amatan tidak sama.
- d. Menentukan rumah sebagai objek pemeriksaan.  
Pada lokasi dan kawasan perumahan yang telah dipilih, mahasiswa harus menentukan rumah-rumah yang menjadi objek pemeriksaan. Tiap mahasiswa memilih objeknya sendiri dan mengoordinasikan dengan rekan satu kelompok. Objek pemeriksaan terpilih adalah rumah dengan bentuk atap pelana atau memiliki kemiripan dengan *dhapur kampung pokok*, *trajumas*, *srotong*, atau *klabang nyander*. Namun batasan objek pemeriksaan adalah rancangan baru. Bidang dasar bangunan geometris murni (bujur sangkar atau persegi panjang). Jangan memilih objek rumah dengan bidang denah yang rumit (substraktif atau aditif).
- e. Mengurus perijinan.  
Mahasiswa harus mengurus perijinan dari kampus sesuai ketentuan administrasi yang berlaku. Tiap kelompok dapat mengorganisasi perijinan tersebut. Pada kawasan pemeriksaan lapangan, mahasiswa mengajukan ijin terlebih dahulu ke aparat wilayah kelurahan.
- f. Mempersiapkan alat-alat pengukuran  
Mahasiswa dapat mempersiapkan alat-alat ukur yang dibutuhkan saat pemeriksaan lapangan. Alat ukur dapat meminjam terlebih dahulu pada laboratorium riset Kritik, Teori, dan Sejarah Arsitektur atau Laboratorium Teknologi Bangunan Departemen Arsitektur.

## 2. Tahap Pengukuran

Inti kegiatan pengukuran adalah memperoleh informasi atap bangunan dengan atap pelana. Dimensi bangunan yang harus diukur harus sesuai dengan tabel [E]. Beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- a. Agar mempermudah pengukuran, mahasiswa dapat pula memperhatikan peta digital Kota Semarang maupun peta *google earth*. Kedua sumber tersebut dapat memperhatikan informasi dimensi bidang permukaan atap. Informasi tersebut dapat mempersingkat waktu pemeriksaan lapangan. Mahasiswa dapat mengukur bagian tertentu yang dibutuhkan saja.
- b. Mahasiswa harus mempergunakan teknik pengukuran yang mudah dan tidak berpotensi membahayakan diri sendiri. Pengukuran ketinggian dan sudut kemiringan atap dapat menggunakan alat ukur yang tepat (*laser distance meter* atau *hagameter*). Mahasiswa juga dapat menerapkan rumus *Phytagoras* untuk menemukan sudut kemiringan maupun ketinggian atap.
- c. Pengertian istilah-istilah dalam tradisi arsitektur Jawa pada rancangan baru adalah sebagai berikut:
  - Atap utama pada rancangan baru adalah bagian atap pelana dua sudut kemiringan yang lebih menjulang tinggi.
  - Bidang dasar atap utama adalah bidang dasar bagian atap pelana dua sudut kemiringan yang lebih menjulang tinggi.
  - Atap peluasan pada rancangan baru adalah bagian atap pelana dua sudut kemiringan yang lebih rendah/landai.
  - Bidang dasar atap keseluruhan adalah bidang denah bangunan yang dinaungi atap keseluruhan.
- d. Satuan dimensi adalah metrik (meter, centimeter, dan milimeter). Mahasiswa cukup mengisikan data pengukuran dalam satuan meter hingga centimeter (satu angka di belakang koma untuk satuan meter).

### 3. Tahap Pengisian Tabel Data

Mahasiswa perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Pengukuran langsung diisi pada tabel [E].
- b. Isian rasio harus berdasarkan hasil pengukuran. Mahasiswa tidak boleh mengisi langsung data rasio tanpa mencantumkan hasil pengukuran lapangan.
- c. Lampiran pengukuran dapat ditambahkan pada laporan.
- d. Angka pengukuran harus diisi dengan satuan metrik yang sama (sebaiknya satuan meter).

## D. TABEL DATA

**Tabel 1.1:** Data Pengukuran Atap Pelana dari Pemeriksaan Lapangan

Objek	Bentuk atap	Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap utama		Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap keseluruhan		Sudut kemiringan atap utama	Sudut kemiringan atap perluasan	Tinggi atap berdasar lebar atap utama/ tertinggi	Rasio tinggi atap terhadap badan bangunan	
(1)	(2)	(3)		(4)		(5)	(6)	(7)	(8)	
Rumah 1		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	
Rumah 2		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	
Rumah 3		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	
Rumah 4		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	
Rumah 5		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	
...		P =.....		P =.....					Ta =.....	
		L =.....		L =.....					Tb =.....	

Keterangan:

- Kolom 1 : Pengisian hasil pengukuran tiap objek rumah merupakan tanggung jawab masing-masing mahasiswa dalam satu kelompok.
- Kolom 2 : Bentuk atap terdiri dari pilihan [a] pelana satu sudut kemiringan dan [b] pelana dua sudut kemiringan.
- Kolom 3 : Terdiri dari 2 (dua) kolom, kolom sebelah kiri diisi dengan hasil pengukuran (satuan metrik) dan kolom di sebelah kanan dimensi panjang diperbandingkan dengan dimensi lebar.
- Kolom 4 : idem
- Kolom 5 : Anda isi dengan angka sudut kemiringan atap (kuantitas), bukan kesan tampilan (kualitatif)
- Kolom 6 : idem
- Kolom 7 : Terdiri dari 2 (dua) kolom, kolom sebelah kiri diisi dengan hasil pengukuran  $T_a$ =tinggi atap dan  $T_b$ =tinggi badan (satuan metrik) serta kolom di sebelah kanan dimensi tinggi atap diperbandingkan dengan tinggi badan.

## E. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 1.2:** Perbandingan Atap Pelana Hasil Pemeriksaan Lapangan dengan Dhapur Kampung Tradisi Arsitektur Vernakular Jawa

Judul Praktikum : .....  
 Kelompok : .....  
 Nama/NIM : .....  
 Lokasi Pemeriksaan : .....  
 Jenis Kawasan Pemeriksaan: .....  
 Objek Pemeriksaan : .....  
 Waktu Pemeriksaan : .....

Karakter	Atap pelana hasil pemeriksaan lapangan	Atap dhapur kampung tradisi Arsitektur vernakular	Catatan
(1)	(2)	(3)	(4)
1. Bentuk atap			
2. Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap utama			
3. Rasio panjang thd lebar bidang dasar atap keseluruhan			
4. Sudut kemiringan atap utama			
5. Sudut kemiringan atap perluasan			
6. Tinggi atap berdasar lebar atap utama/ tertinggi			
7. Rasio tinggi atap terhadap badan bangunan			

**Keterangan:**

- Kolom 1 : Karakter atap pelana yang diperoleh dari penelitian awal.
- Kolom 2 : Anda isi dengan hasil pemeriksaan.
- Kolom 3 : Anda isi dengan bentuk atap pelana *dhapur kampung* tertentu yang mirip dengan objek hasil pemeriksaan lapangan.
- Kolom 4 : Persamaan atau perbedaan antara karakter tertentu objek hasil pemeriksaan lapangan dengan *dhapur kampung* tertentu.

# MODUL 02

## KINERJA TERMAL RUMAH TROPIS BERATAP KAMPUNG SROTONG

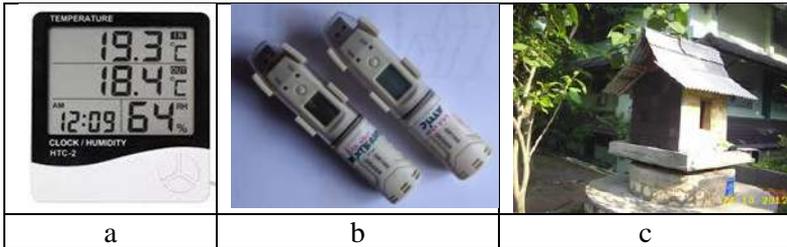
### A. TUJUAN PRAKTIKUM

- Menentukan pilihan bentuk atap dan bahan material pelapis atap rumah tinggal yang didasarkan pada kajian mendalam/ studi sebelumnya (studi pendahuluan), misalnya mempertimbangkan aspek sejarah maupun trend hingga mempertimbangkan kebutuhan mendesak (urgent) agar didapatkan sesegera mungkin penyelesaian masalahnya.
- Menganalisa profil suhu udara dan kelembaban udara dalam kurun pengamatan minimum selama 24 jam dengan interval minimum setiap 5 (lima) menit, yang dilakukan pada titik ukur interior ( $T_{\text{-interior}}$ )
- Menganalisa profil suhu udara dan kelembaban udara dalam kurun pengamatan minimum selama 24 jam dengan interval minimum setiap 5 (lima) menit, yang dilakukan pada titik ukur exterior ( $T_{\text{-eksterior}}$ )
- Menganalisa hubungan antara bentuk atap dengan orientasi arah mata angin terhadap nilai kinerja termal bangunan berbentuk atap tertentu (aspek kinerja suhu udara).
- Menganalisa hubungan antara bentuk atap dengan orientasi arah mata angin terhadap nilai kinerja termal bangunan berbentuk atap tertentu (aspek kinerja kelembaban udara).

### B. ALAT DAN BAHAN

- Rumah Model (model Rumah Arsitektur Tropis)
- Konstruksi bentuk Atap Limasan Kampung
- Alat ukur termal datalogger

- Camera
- Tabulasi untuk mencatat kondisi cuaca



**Gambar 2.1:** Ragam alat ukur untuk parameter termal: a) klasik/ manual, b) Datalogger, Model Alat Peraga dengan atap Kampung Srotong (sumber : dokumen penulis)

## C. PROSEDUR PERCOBAAN

### 1). Tahap Persiapan 01:

Terdapat 5 (lima) tahap yang perlu dilakukan :

Pertama: Sebelum melangkah ke prosedur kerja lebih lanjut, sebagaimana telah disampaikan didepan, bahwa pemilihan bentuk atap seyogyanya memiliki dasar yang mendalam atau dilakukan kajian awal, untuk pertanyaan prinsip sekali : “Mengapa bentuk atap itu dipilih”.

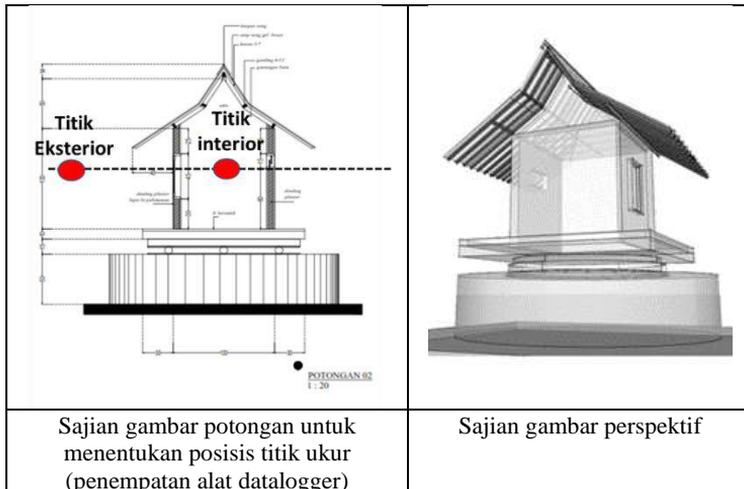
Kedua : Membuat gambar sketsa/ skematik diperlukan agar dapat memperjelas tahapan kerja dan pengukuran. Sebagaimana dapat dibuat gambar seperti gambar dibawah ini. Disarankan sajian gambar dni digunakan program sketch-up, sebagaimana para mahasiswa Arsitektur telah sangat familiar. Ataupun dapat digunakan dengan software AutoCAD.

Ketiga : Membuat/mencermati konstruksi atap secara fisik di lapangan. Yakinkan bahwa obyek ini sudah sesuai gambar atau tujuan awal. Tahapan ini biasanya memerlukan waktu tersendiri sebelum masuk tahapan pengukuran, misalnya diperlukan waktu untuk mempersiapkan bahan dan membuat model atap yang dikehendaki. Waktu dan biaya sangat terkait karena biasanya kita akan menggunakan jasa tukang kayu dalam menciptakan model atap yang dikehendaki.

Keempat : Persiapkan jumlah datalogger yang diperlukan dan teknis perletakkannya. Jangan lupa periksa kelmabli baterai

dari alat tersebut. Usahakan gunakan baterai baru- karena alat ini akan bekerja seselama waktu yang diinginkan.

Kelima : Persiapkan buku catatan/ jurnal untuk mencatat temuan-temuan dilapangan selama dilakukan pengukuran, misalnya dari mana arah angin, apakah kondisi cuaca sesuai yang dikehendaki (hujan/cerah) dan lain-lain.



**Gambar 2.2:** Sketsa perleakan alat dan gambar kerja obyek Rumah model

Setelah tahap-tahap diatas telah selesai dilakukan, maka kita masuk dalam tahapan selanjutnya.

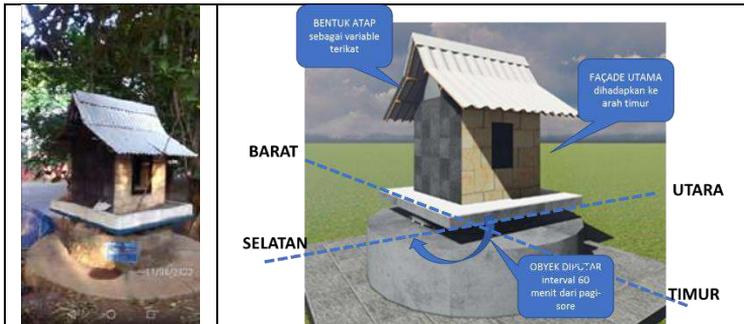
**Tabel 2.1:** Konstruksi Alat Peraga

	<b>ALAT PERAGA</b>
Ukuran model	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata
Pososite bukaan	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang
<b>Konstruksi atap</b>	<b>ATAP KAMPUNG SROTONG</b>
<b>Materia atap</b>	<b>Asbes</b>
Status obyek	Oriantasi menghadap Timur
Oriantasi façade utama	Timur
Lama pengukuran	24 jam

## 2). Tahap Persiapan 02 :

Terdapat dua metode perlakuan terhadap obyek Rumah Model :

- Pertama, pastikan posisi orientasi façade utama model sesuai dengan arah mata angin yang dikehendaki, lakukan hal ini dengan cara memutar obyek. Metode ini, bermaksud mengukur obyek pada orientasi tertentu selama pengukuran berlangsung.



**Gambar 2.3:** Contoh metode 2 dari penempatan Rumah model- dengan kasus pengamatan peran bentuk atap, dimana rumah model akan diputar sepanjang dan selama lintasan matahari

- Kedua: suatu metode dengan cara mengarahkan secara dinamis orientasi façade utama dengan cara mengikuti jalan lintasan matahari. Artinya orientasi akan diputar sesuai waktu jam matahari, dengan interval 1.00 jam. Dengan demikian obyek akan mengarah ke Timur pada pagi hari dan berputar bertahap hingga pada akhirnya obyek mengarah ke barat pada sore hari, dengan lintasan 180 derajat. Obyek diputar searah jarum jam, bilamana posisi lintasan matahari berada dibelahan selatan (bulan September-Desember-Maret) dan sebaliknya pada bulan Maret-Juni-September.

### 3). Tahap Pengukuran

- Posisikan dengan benar, bahwa Façade Utama Model diarahkan menghadap ke Timur.
- Kita menggunakan 2 alat ukur “temperature & Humidity Data Logger” merk.....misal: BENETECH GM1365, yang diletakan pada bagian eksterior dan bagian dalam ruangan.
- 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.
- Perletakkan lat ini seyogyanya gunakan batang kecil (agar tidak menghalangi alat ukur) atau digantungkan dengan benang di tengah ruangan. Hindari posisi alat ukur dari terpaan panas yang berlebihan

atau basah terkena air hujan serta mengubah/menyentuh secara fisik. (lihat gambar dibawah ini)



**Gambar 2.4:** 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 2..2 :** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
01	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-01}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-01}</math></li> </ul>

#### 4). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Data ukur yang dilakukan selama 24 jam ini pada kedua alat ini (eksterior dan interior), kita akan dapatkan 2 (dua) tabel excel.

Dimana masing-masing tabel akan memuat data suhu udara dan kelembaban udara.

- Data mentah ini selanjutnya akan kita gunakan sebagai bahan untuk perhitungan Kinerja Bentuk Atap.
- Buatlah kolom terbaru, dengan mempergunakan rumus perhitungan kinerja termal (lihat rumus diatas dan gunakan tabel ukur terlampir)
- Lakukanlah pengurangan dari kondisi ukur eksterior terhadap kondisi ukur pada bagian interior pada waktu yang sama.
- Simak dan pelajari profil kinerja dari hasil perhitungan tersebut.
- Sajikan dalam entuk tabel dan lakukanlah Analisa selanjutnya.
- Kita cermati kembali pemahaman dari hasil pengurangan/selisih nilai ukur Suhu udara dan kelembaban udara sebagaimana telah dipaparkan didepan, bahwa bilamana hasil pengurangan nilai ukur Suhu Udara (T) positif (+), mengandung pengertian bahwa suhu udara didalam ruangan model lebih dingin daripada suhu udara di eksterior, begitu pula sebaliknya. Dan Bilamana nilai ukur Kelembaban Udara (H) positif (+) mengandung pengertian bahwa kelembaban di dalam ruangan jauh lebih panas/kering dibanding kelembaban di eksterior, begitupula sebaliknya.
- Untuk mempermudah Analisa kinerja termal, maka buatlah grafik batang atau sejenisnya.

## D.TABEL DATA

**Tabel 2.3:** Data Pengukuran Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ )

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 2.4:** Data Pengukuran Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ )

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 2.5:** Data Perhitungan selisih Suhu Udara ( $T_{ex}$  -  $T_{in}$ )

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 2.6:** Data Perhitungan selisih Kelembaban Udara ( $H_{ex}$  -  $H_{in}$ )

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					
...					

## E. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 2.7:** Data Pengukuran Titik Eksterior ( $T_{ex}$  dan  $H_{ex}$ )

### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN

JUDUL PENELITIAN : .....

KETUA DAN ANGGOTA : .....

LOKASI OBYEK : .....

HARI/TANGGAL : .....

OBYEK PENGUKURAN : .....

SITUASI CUACA : .....

PETUGAS PENGUKUR : .....

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

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 2.8:** Data Pengukuran Titik Interior ( $T_{in}$  dan  $H_{in}$ )

**PENGAMBILAN DATA LAPANGAN**

JUDUL PENELITIAN : .....  
 KETUA DAN ANGGOTA : .....  
 LOKASI OBYEK : .....  
 HARI/TANGGAL : .....  
 OBYEK PENGUKURAN : .....  
 SITUASI CUACA : .....  
 PETUGAS PENGUKUR : .....  
 POSISI TITIK : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in}$ )

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

(.....)

# **MODUL 03**

## **PERBANDINGAN KINERJA TERMAL PADA RUMAH BERATAP KAMPUNG SRO Tong DAN ATAP KAMPUNG BERSUDUT**

### **A. TUJUAN PRAKTIKUM**

- Menentukan dua pilihan bentuk dan bahan pelapis atap rumah tinggal yang didasarkan pada kajian mendalam/ studi sebelumnya (studi pendahuluan), baik mempertimbangkan timbangan sejarah maupun trend hingga mempertimbangkan kebutuhan penyelesaian masalah actual
- Menganalisa profil suhu udara dan kelembahan udara minimum dalam kurun 24 jam dengan interval minimum setiap menit pada rumah model beratap limasan bersudut 30 dan model dengan atap kampung (ada dua model uji coba).
- Menganalisa perbandingan kinerja termal antara kedua model, dimana orientasi disamakan (dijadikan variable bebas)
- Memberikan solusi disain dari hasil analisa kinerja termal dari masing-masing model dengan tujuan didapatkan kenyamanan optimal untuk rumah didaeah tropis (dengan lokasi di Semarang)

### **B. ALAT DAN BAHAN**

- Rumah model 01 (beratap Kampung bersudut 30)
- Rumah Model 02 (beratap Kampung Srotong)
- Dua buah alat ukur termal datalogger
- Camera
- Cataatn jurnal/ Tabulasi untuk mencatatan situasi dan kondisi selama pengukuran lapangan.

Catatan :

Dikarenakan Obyek Rumah Model ini hanya ada 1 (satu) buah, maka teknis pelaksanaan penelitian ini, dilakukan secara berurutan (beda hari: hari pertama pengukuran terhadap model 01 dan hari ketiga barulah dilakukan pengukuran terhadap model 02. Sedangkan hari kedua merupakan waktu jeda untuk melakukan perubahan atap, tentunya dengan catatan bahwa prediksi iklim mikro tidak ekstrim.



**Gambar 3.1:** Ragam alat ukur untuk parameter termal: a) klasik/ manual, b) Datalogger (sumber : dokumen penulis)



**Gambar 3.2:** Visualisasi Alat Peraga dan dua model rumah berbeda bentuk atap

## C. PROSEDUR PERCOBAAN

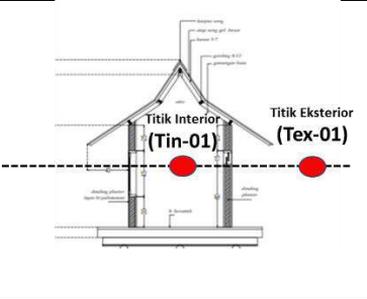
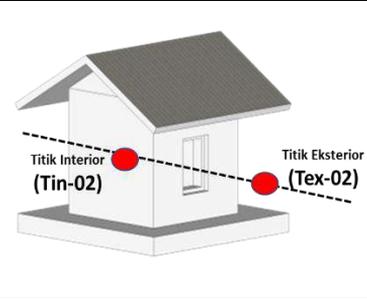
### 1). Tahap Persiapan 01:

Terdapat 5 (lima) tahap yang perlu dilakukan :

Pertama: Sebagaimana telah disampaikan didepan, bahwa pemilihan dua bentuk atap tersebut seyogyanya telah didasari kajian mendalam atau dilakukan kajian awal, untuk pertanyaan prinsip sekali :

- “Mengapa diperbandingkan kedua bentuk atap itu ?”
- “Pilihan material apa yang dipergunakan?”
- “Pilihan orientasi mata angin mana yang dipilih-mengapa?”.

Kedua : Membuat gambar sketsa/ skematik dari kedua model, agar dapat memperjelas penentuan titik pengukuran (lihat contoh gambar dibawah ini). Disarankan sajian gambar dnu digunakan program sketch-up, sebagaimana para mahasiswa Arsitektur telah sangat familiar. Ataupun dapat digunakan dengan software AutoCAD.

	
<p>2 (dua) titik ukur pada Model 01 :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Tex-01</li> <li>2). Tin-01</li> </ol>	<p>2 (dua) titik ukur pada Model 01 :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1). Tex-02</li> <li>2). Tin-02</li> </ol>
<p>Perletakan dan penomeran titik ukur pada MODEL 1</p>	<p>Perletakan dan penomeran titik ukur pada MODEL 2</p>

**Gambar 3.3:** Sketsa perleakan alat dan gambar kerja obyek Rumah model

Ketiga : Secara prinsip, pengamatan ini minimal dilakukan selama 3 (tiga) hari, karena di hari ke-2, akan dilakukan perubahan/pemasangan atap model berikutnya. Yakinkan bahwa proses pembuatan/perakitan atap model k2-2 tidak memakan waktu yang lama.

Keempat : Persiapkan jumlah datalogger yang diperlukan dan teknis perletakannya. Jangan lupa periksa kembali sikon dari alat tersebut. Usahakan gunakan baterai baru- karena alat ini akan bekerja seselama waktu yang diinginkan. Karena pengukurannya dilakukan beda hari, maka sejauh ini alat yng dibutuhkan cukup 2 (dua) buah.

Kelima : Persiapkan buku catatan/ jurnal untuk mencatat temuan-temuan dilapangan selama dilakukan pengukuran, misalnya

dari mana arah angin, bagaimana kondisi perubahan cuaca selama 3 hari pengamatan dan lain-lain.

Setelah tahap-tahap diatas telah selesai dilakukan, maka kita masuk dalam tahapan selanjutnya. Secara diagramatis, konstruksi obyek Rumah Model adalah sebagai berikut :

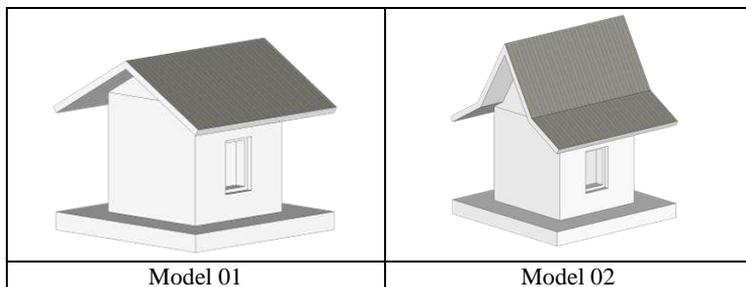
**Tabel 3.1:** Konstruksi Model uji coba

	<b>MODEL 01</b>	<b>MODEL 02</b>
Ukuran model	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata	½ batu bata
Pososite bukaan	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang
<b>Konstruksi atap</b>	<b>KAMPUNG BERSUDUT 30</b>	<b>ATAP KAMPUNG SROTONG</b>
<b>Materia atap</b>	<b>Asbes</b>	<b>Asbes</b>
Status obyek	Statis/ menghadap Timur selama pengukuran	Statis/ menghadap Timur selama pengukuran
Oriantasi	Timur	Timur
Lama pengukuran	24 jam	24 jam

## 2). Tahap Persiapan 02 :

Pada modul ini, kita akan mengaplikasikan metode yang ke dua, yaitu perbandingan kinerja termal dari bentuk atap yang berbeda.

- Pertama, Pastikan posisi orientasi façade utama model dari kedua model saat pengukuran HARUSlah sama, yaitu dalam hal ini façade utama dihadapkan ke arah Timur. Karena status oyek STATIS, makai penempatan obyek tidak perlu diputar, artinya façade utama akan selalu kearah timus relama pengukuran 24 jam (siang dan malam).



**Gambar 3.4:** Sketsa gambar 2 (dua) obyek dengan beda Atap, dengan orientasinb keduanya ke arah TIMUR

- Pilihan dan posisi obyek yang statis ini, analog dengan suatu obyek rumah reel (kondisi sebenarnya) dimana suatu rumah memiliki orientasi tertentu dalam kenyataannya. Seberapa jauh plus minus dari suatu disain rumah bila dikaji dari aspek kinerja termalnya, inilah yang dimaksud dengan obyek statis orientasinya. Hanya saja dalam hal ini berarti, ada dua model dengan atap rumah yang berbeda, namun orientasinya sama. Nah kinerja manakah yang ‘tepat’/ yang diharapkan atau yang memiliki nilai optimum.

### 3). Tahap Pengukuran

- Perlu dipertegas, bahwa pengukuran dilakukan selama 2 (dua) kali pada hari yang berbeda, dengan menggunakan 2(dua) alat ukur saja.. Dimana seperti protocol pengukuran untuk mengetahui kinerja termal, maka dua variable utamanya adalah Suhu udara dan kelembaban udara.
- Berilah penomoran yang benar dan tepat agar data ukur tidak tertukar (lihat gambar diatas).
- 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. Disarankan pengukuran dimulai pk 06.00 dan berakhir pada 06.00 hari berikutnya.
- Perletakan alat ini seyogyanya gunakan batang kecil (agar tidak menghalangi alat ukur) atau digantungkan dengan benang di tengah ruangan. Hindari posisi alat ukur dari terpaan panas yang berlebihan atau basah terkena air hujan serta mengubah/menyentuh secara fisik. (lihat gambar dibawah ini)



**Gambar 3.5:** Penempatan alat thermal data logger pada area eksterior obyek Rumah Model

- Operasionalkan alat ukur dengan benar, sebagaimana telah dipaparkan prosedur penggunaannya pada Modul sebelumnya.

- Lakukan pengamatan berkala pula dengan mengisi journal laporan pengamatan (cek lampiran)
- Setelah proses pengukuran selesai, cabut alat ukur dari tempatnya dan posisikan OFF dan sesegeralah data dipindahkan ke PC atau Laptop, agar alat ukur ini siap digunakan untuk tahap berikutnya.

**Tabel 3.2. :** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
01	MODEL-01 Atap limasan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-01}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-01}</math></li> </ul>
02	*)		
03	MODEL-02 Atap Kampung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-02}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-02}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-02}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-02}</math></li> </ul>

\*)). Persiapan instalasi/pemasangan atap model 02

#### 4). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Pada penelitian tahap ini, tentunya akan dilakukan 2 (dua) tahap.
- Pertama perhitungan Kinerja termal pada masing-masing obyek, yaitu kinerja termal pada MODEL 01 dan MODEL-02. Sebagai penjelasan lanjut, memperbandingkan kinerja termal pada situasi kondisi eksterior yang mungkin berbeda (karena berbeda hari), sejauh ini car aini sangatlah tepat, karena nilai kinerja termal tersebut merupakan “nilai bersih’ dari hasil pengurangan kondisi eksteriornya.
- Kedua perhitungan kinerja termal untuk keduanya dengan cara memperbandingkan. Alangkah mudah dalam tahapan embaca data dan Analisa bilamana dipergunakan grafik.
- Kita cermati kembali pemahaman dari hasil pengurangan/selisih nilai ukur Suhu udara dan kelembaban udara, bahwa bilamana hasil pengurangan nilai ukur Suhu Udara (T) positif (+), mengandung pengertian bahwa suhu udara didalam ruangan model lebih dingin daripada suhu udara di eksterior, begitu pula sebaliknya. Dan Bilamana nilai ukur Kelembaban Udara (H) positif (+) berarti di dalam ruangan jauh lebih panas/kering dibanding kelembaban di eksterior, begitupula sebaliknya.
- Untuk mempermudah Analisa kinerja termal, maka buatlah grafik

## D.TABEL DATA

**Tabel 3.3:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 01 ( $T_{ex-01}$  dan  $H_{ex-01}$ ) dan Interior-MODEL 01 ( $T_{in-01}$  &  $H_{in-01}$ )

DATA UKUR MODEL-01				
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				
...				
DATA UKUR MODEL-01				
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 3.4:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 02 ( $T_{ex-02}$  dan  $H_{ex-02}$ ) dan Interior-MODEL 02 ( $T_{in-02}$  &  $H_{in-02}$ )

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

**Tabel 3.5:** Data Perhitungan selisih Suhu udara MODEL 01 ( $T_{ex-01} - T_{in-01}$ ) dan kelembaban Udara MODEL 01 ( $H_{ex-01} - H_{in-01}$ )

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
	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)					
	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 3.7:** Data Perhitungan seperbandingan kinerja termal antar model

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 (T <sub>kt-01</sub> ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 (T <sub>kt-02</sub> ) °C	Selisih (T <sub>kt01</sub> -T <sub>kt02</sub> ) °C
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
...					

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA MODEL-01 dan MODEL-02 (aspek suhu udara)					
	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 01 (H <sub>kt-01</sub> ) %	Kinerja Kelembaban Udara MODEL 02 (H <sub>kt-02</sub> ) %	Selisih (H <sub>kt01</sub> -H <sub>kt02</sub> ) %
			(a)	(b)	(a)-(b)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
n					
...					

## E.JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 3.8:** Data Pengukuran Titik Eksterior ( $T_{ex-01}$  dan  $H_{ex-01}$ )-MODEL 01

### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-02)

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

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 3.9:** Data Pengukuran Titik Interior ( $T_{in-01}$  dan  $H_{in-01}$ )- 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** : .....  
**SITUASI CUACA** : .....  
**PETUGAS PENGUKUR** : .....  
**POSISI TITIK** : TITIK UKUR INTERIOR ( $T_{in-01}$ )

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

(.....)

# MODUL 04

## PERBANDINGAN KINERJA TERMAL PADA RUMAH-RUMAH BERATAP KAMPUNG SROTONG DENGAN RAGAM ORIENTASI

### A. TUJUAN PRAKTIKUM

- Menentukan Ragam Oriantasi Façade yang sebaiknya didasarkan pada kajian mendalam/ studi sebelumnya (studi pendahuluan), baik mempertimbangkan timbangan sejarah maupun trend hingga memiliki tingkat urgent pertimbangan dalam penyelesaian masalahnya.
- Menganalisa kinerja termal (melalui variable suhu udara dan kelembahan udara) yang dilakukan dalam kurun 24 jam dengan interval minimum setiap menit, terhadap rumah model beratap kampung dengan variasi ragam orientasi (Tiur, Barat, Utara dan Selatan).
- Memberikan solusi disain dari masing-masing hasil analisa kinerja termalnya pada tiap orientasi model dengan tujuan didapatkan kenyamanan optimal untuk rumah didaeah tropis (dengan lokasi di Semarang)

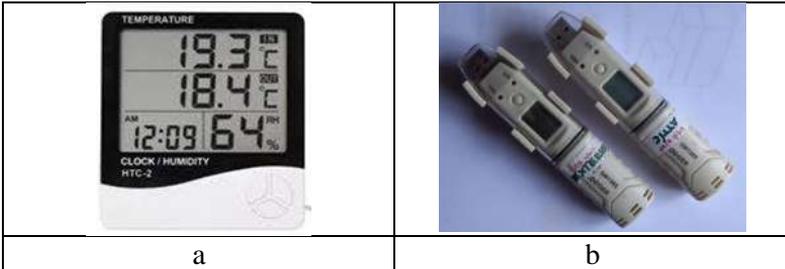
### B. ALAT DAN BAHAN

- Rumah model, beratap limasan KAMPUNG)
- Dua buah alat ukur termal datalogger
- Camera
- Cataatn jurnal/ Tabulasi untuk mencatatn situasi dan kondisi selama pengukuran lapangan.

Catatan :

Dikarenakan Obyek Rumah Model ini hanya ada 1 (satu) buah, maka teknis pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara bergantian/berurutan (beda hari: hari pertama pengukuran terhadap model 01, hari kedua terhadap Model 02, dan

seterusnya, tanpa jeda waktu hari, karena model tinggal diputar. tentunya dengan catatan bahwa prediksi iklim mikro tidak fluktuatif ekstrim.



**Gambar 4.1:** Ragam alat ukur untuk parameter termal: a) klasik/ manual, b) Datalogger (sumber : dokumen penulis)



**Gambar 4.2:** Visualisasi Alat Peraga dari model dengan atap KAMPUNG yang akan di posisikan beragam orientasi

## C. PROSEDUR PERCOBAAN

### 1). Tahap Persiapan 01:

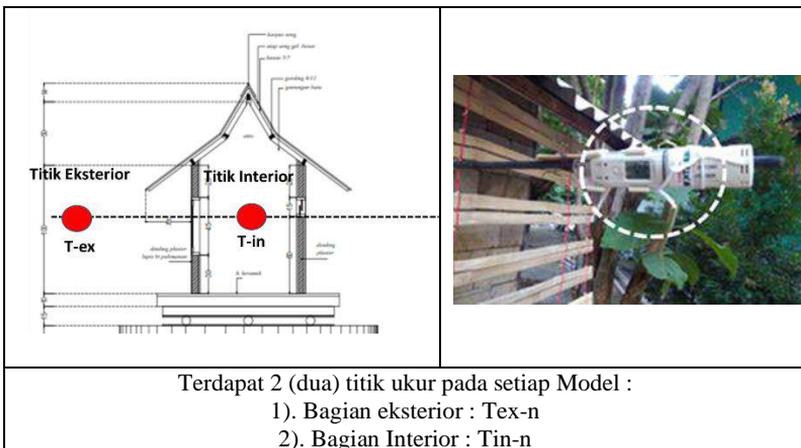
Terdapat 5 (lima) tahap yang perlu dilakukan :

Pertama: Sebagaimana telah disampaikan didepan, bahwa penentuan ragam orientasi mata angin untuk arah hadap façade utama bangunan seyogyanya telah didasari kajian mendalam atau dilakukan kajian awal, untuk pertanyaan prinsip sekali :

- *“Mengapa diperbandingkan ke empat orientasi arah mata angin yang berbeda?”*

- “Pilihan material apa yang dipergunakan untuk atap model tersebut?”

Kedua : Membuat gambar sketsa/ skematik dari keempat model yang beragam orientasi arah mata anginnya, agar dapat memperjelas penentuan titik pengukuran (lihat contoh gambar dibawah ini). Disarankan sajian gambar dnu digunakan program sketch-up, sebagaimana para mahasiswa Arsitektur telah sangat familiar. Ataupun dapat digunakan dengan software AutoCAD.



**Gambar 4.3:** Sketsa perletakan alat dan gambar kerja obyek Rumah model

Ketiga : Secara prinsip, pengamatan ini minimal dilakukan selama 4 (empat) hari. Perubahan orientasi façade tidak memerlukan waktu banyak, karena model hanya tinggal diputar melalui rel yang telah tersedia.

Keempat : Persiapkan jumlah datalogger yang diperlukan dan teknis perletakkannya. Jangan lupa periksa kembali sikon dari alat tersebut. Usahakan gunakan baterai baru- karena alat ini akan bekerja seselama waktu yang diinginkan. Karena pengukurannya dilakukan beda hari, maka sejauh ini alat yng dibutuhkan cukup 2 (dua) buah.

Kelima : Persiapkan buku catatan/ jurnal untuk mencatat temuan-temuan dilapangan selama dilakukan pengukuran, misalnya dari mana arah angin, bagaimana kondisi perubahan cuaca selama 4 (empat) hari pengamatan dan lain-lain.

Setelah tahap-tahap diatas telah selesai dilakukan, maka kita masuk dalam tahapan selanjutnya. Secara diagramatis, konstruksi obyek Rumah Model adalah sebagai berikut :

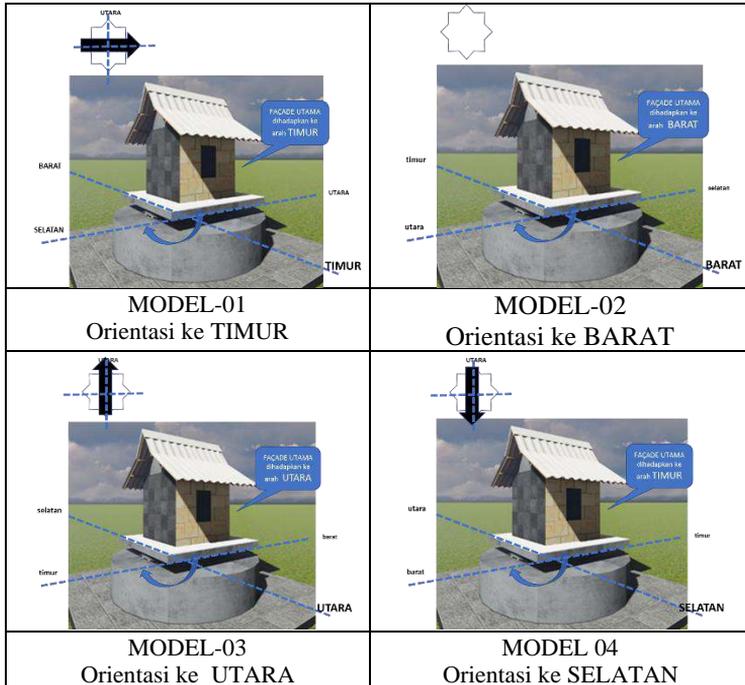
**Tabel 4.1:** Konstruksi Ragam Model Pengamatan

	<b>MODEL 01</b>	<b>MODEL 02</b>	<b>MODEL 03</b>	<b>MODEL 04</b>
Ukuran model	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m	1.00m x 1.00m
Konstruksi dinding	½ batu bata	½ batu bata	½ batu bata	½ batu bata
Pososite bukaan	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang	Inlet 30% luasan dinding depan Outlet 10% luasan dinding belakang
<b>Konstruksi atap</b>	Atap Kampung	Atap Kampung	Atap Kampung	Atap Kampung
<b>Materia atap</b>	<b>Asbes</b>	<b>Asbes</b>	<b>Asbes</b>	<b>Asbes</b>
Status obyek	Statis/ menghadap Timur selama pengukuran			
Oriantasi façade utama	<b>TIMUR</b>	<b>BARAT</b>	<b>UTARA</b>	<b>SELATAN</b>
Lama pengukuran	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam

## 2). Tahap Persiapan 02 :

Pada modul ini, kita akan mengaplikasikan metode yang ke dua, yaitu perbandingan kinerja termal dari bentuk atap limasan kampung yang memiliki perbedaan 4 (empat) orientasi façade utamanya, Yaitu arah hadap TIMUR, BARAT, UTARA dan SELATAN.

- Pertama, Setiap tahapan pengukuran, pastikan posisi orientasi façade utama model uji cob aini, dimana model akan dipotar sejauh 90 pada setiap pengukuran. Mulailah dengan arah hadap kearah TIMUR, dilanjut diputar kearah UTARA dan seterusnya.
- Pengukuran akan dilakukan selama 24 jam (siang dan malam).
- Salah satu pertimbangan pilihan dan posisi ragam orientasi obyek ini, analog dengan suatu obyek rumah reel (kondisi sebenarnya) sebagaimana kita temukan di dalam Kawasan Perumahan. Dimana suatu disain rumah yang sama, namun tertata dan tersebar pada orientasi yang beragam. Pembuktian bahwa orientasi tertentu akan mendapatkan nilai kinerja uang optimal inilah yang menjadi tujuan dalam penelitian ini.



**Gambar 4.4:** Sketsa gambar obyek pengamatan dengan 4 (empat) ragam orientasi (Timur, Barat, Utara dan Selatan)

### 3). Tahap Pengukuran

- Perlu dipertegas kembali, bahwa pengukuran dilakukan sebanyak 4 (empat) kali pada hari-hari yang berbeda, walau kita cukup menggunakan hanya 2 (dua) alat ukur saja. Dimana seperti protocol pengukuran untuk mengetahui kinerja termal, maka pengukuran hanya dilakukan pada dua variable utamanya, yaitu Suhu Udara dan Kelembaban Udara.
- Berilah penomoran yang benar dan tepat agar data ukur tidak tertukar (lihat gambar diatas). Secara rinci dapat dilihat pada tabel dibawah.
- 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. Disarankan pengukuran dimulai pk 06.00 dan berakhir pada 06.00 hari berikutnya.
- Perletakkan alat ini seyogyanya gunakan batang kecil (agar tidak menghalangi alat ukur) atau digantungkan dengan benang di tengah ruangan. Hindari posisi alat ukur dari terpaan panas yang berlebihan

atau basah terkena air hujan serta mengubah/menyentuh secara fisik. (lihat gambar di atas)

- Operasionalkan alat ukur dengan benar, sebagaimana telah dipaparkan prosedur penggunaannya pada modul praktikum sebelumnya.

**Tabel 4.2:** Distribusi titik ukur dan perolehana data pengukuran

Hari	Orientasi	Titik Ukur Eksterior (alat ukur -01)	Titik Ukur Interior (alat ukur -02)
01	TIMUR (MODEL-01)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-01}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-01}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-01}</math></li> </ul>
02	BARAT (MODEL-02)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-02}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-02}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-02}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-02}</math></li> </ul>
03	UTARA (MODEL-03)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-03}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-03}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-03}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-03}</math></li> </ul>
04	SELATAN (MODEL-04)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{ex-04}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{ex-04}</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data ukur <math>T_{in-04}</math></li> <li>• Data ukur <math>H_{in-04}</math></li> </ul>

- Lakukan pengamatan berkala pula dengan mengisi journal laporan pengamatan (cek lampiran)
- Setelah proses pengukuran selesai, cabut alat ukur dari tempatnya dan posisikan OFF dan sesegeralah data dipindahkan ke PC atau Laptop, agar alat ukur ini siap digunakan untuk tahap berikutnya.

#### 4). Tahap Perhitungan Kinerja Termal

- Tahapan dalam perhitungan kinerja termal, secara pinsip ada dua : Tahap perhitungan tiap model dan tahap kajian banding antar model.
- Tahap Pertama: Perhitungan Kinerja termal pada masing-masing obyek, yaitu kinerja termal pada MODEL 01, MODEL-02, MODEL-03 dan MODEL-04. Sebagai penjelasan lebih lanjut bahwa memperbandingkan kinerja termal dari situasi kondisi eksterior yang mungkin berbeda-beda hari (diharapkan tidak berbeda secara ekstrim kondisi cuacanya), sejauh ini cara inilah yang sangat tepat, karena nilai kinerja termal masing-masing obyek telah dilakukan/memiliki “nilai bersih”, yaitu dari hasil pengurangan terhadap cuaca kondisi eksterior masing-masing.
- Tahap Kedua: Perhitungan rekapitalasi kinerja termal antara ragam model. Lakukan dengan menampilkan dalam bentuk agar secara visual dapat dengan mudah membaca data dan melakukan Analisa lebih lanjut.

- Kita cermati kembali pemahaman dari hasil pengurangan/selisih nilai ukur Suhu Udara dan Kelembaban Udara, bahwa bilamana hasil pengurangan nilai ukur Suhu Udara (T) POSITIF (+), mengandung pengertian bahwa suhu udara didalam ruangan model lebih dingin daripada suhu udara di eksterior, begitu pula sebaliknya. Dan Bilamana nilai ukur Kelembaban Udara (H) POSITIF (+) berarti di dalam ruangan jauh lebih panas/kering dibanding kelembaban di eksterior, begitupula sebaliknya.

## D.TABEL DATA

**Tabel 4.3:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 01 (Tex-01 dan Hex-01) dan Interior-MODEL 01 (Tin-01 & Hin-01)

### ORIENTASI KE ARAH TIMUR

DATA UKUR MODEL-01 (Orientasi TIMUR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 01 (Tex-01) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 01 (Hex-01) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
DATA UKUR MODEL-01 (Orintasi TIMUR)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 01 (Tin-01) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 01 (Hin-01) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 4.4:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 02  
( $T_{ex-02}$  dan  $H_{ex-02}$ ) dan Interior-MODEL 02 ( $T_{in-02}$  &  $H_{in-02}$ )  
**ORIENTASI KE ARAH BARAT**

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

**Tabel 4.4:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 03 (Tex-03 dan Hex-03) dan Interior-MODEL 03 (Tin-03 & Hin-03)  
**ORIENTASI KE ARAH UTARA**

DATA UKUR MODEL-03 (Orientasi UTARA)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara EKSTERIOR MODEL 03 (Tex-03) °C	Kelembaban udara EKSTERIOR MODEL 03 (Hex-03) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				
DATA UKUR MODEL-03 (Orientasi UTARA)				
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Suhu udara INTERIOR MODEL 03 (Tin-03) °C	Kelembaban udara INTERIOR MODEL 03 (Hin-03) %
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
n				
...				

**Tabel 4.5:** Data Pengukuran Titik Eksterior-MODEL 04  
( $T_{ex-04}$  dan  $H_{ex-04}$ ) dan Interior-MODEL 04 ( $T_{in-04}$  &  $H_{in-04}$ )  
**ORIENTASI KE ARAH SELATAN**

<b>DATA UKUR MODEL-04 (Orientasi SELATAN)</b>				
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				
...				
<b>DATA UKUR MODEL-04 (Orientasi SELATAN)</b>				
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 4.6:** Data Perhitungan selisih Suhu udara MODEL 01 ( $T_{ex-01} - T_{in-01}$ ) dan kelembaban Udara MODEL 01 ( $H_{ex-01} - H_{in-01}$ )

PERHITUNGAN KINERJA TERMAL MODEL-01 (aspek suhu udara)					
	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)					
	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 4.8:** Data Perhitungan perbandingan kinerja termal antar model (aspek suhu udara)

PERBANDINGAN KINERJA TERMAL ANTARA KEEMPAT (aspek suhu udara)												
No	Tanggal pengukuran	Waktu	Kinerja Suhu Udara MODEL 01 ( $T_{k-01}$ ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 02 ( $T_{k-02}$ ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 03 ( $T_{k-03}$ ) °C	Kinerja Suhu Udara MODEL 04 ( $T_{k-04}$ ) °C	Selisih 01	Selisih 02	Selisih 03	Selisih 04	Selisih 05	Selisih 06
			(a)	(b)	(c)	(d)	(a)-(b)	(a)-(c)	(a)-(d)	(b)-(c)	(b)-(d)	(c)-(d)
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
...												

**Tabel 4.9:** Data Perhitungan perbandingan kinerja termal antar model (aspek kelembaban udara)

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

## E. JURNAL PENGUKURAN

**Tabel 4.10:** Data Pengukuran Titik Eksterior ( $T_{ex-01}$  dan  $H_{ex-01}$ )-MODEL 01

### PENGAMBILAN DATA LAPANGAN (MODUL-03)

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

**HARI** : 01/ 02/ 03/ 04 \*) coret yang tidak perlu

**ORIENTASI FAÇADE** : TIMUR/ BARAT/ UTARA / SELATAN \*)coret yang tidak perlu

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

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

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

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

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

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

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

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

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 4.11:** Data Pengukuran Titik Interior ( $T_{in-01}$  dan  $H_{in-01}$ )- MODEL 01

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

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

**HARI** : 01/ 02/ 03/ 04 \*) coret yang tidak perlu

**ORIENTASI FAÇADE:** TIMUR/ BARAT/ UTARA / SELATAN \*)coret yang tidak perlu

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

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

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

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

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

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

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

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

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 4.12:** Data Pengukuran Titik Eksterior ( $T_{ex-02}$  dan  $H_{ex-02}$ )-MODEL 02

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

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

**HARI** : 01/ 02/ 03/ 04 \*) coret yang tidak perlu

**ORIENTASI FAÇADE** TIMUR/ BARAT/ UTARA / SELATAN \*)coret yang tidak perlu

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

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

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

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

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

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

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

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

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 4.13:** Data Pengukuran Titik Interior ( $T_{in-02}$  dan  $H_{in-02}$ )- MODEL 02

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

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

**HARI** : 01/ 02/ 03/ 04 \*) coret yang tidak perlu

**ORIENTASI FAÇADE** TIMUR/ BARAT/ UTARA / SELATAN \*)coret yang tidak perlu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(.....)

## Bibliografi Penulis



**Dr. Ir. Eddy Prianto, CES., DEA** adalah staf pengajar di Program Studi S-1 Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Mulai menjadi staf pengajar sejak tahun 1990-sekarang. Menempuh Program studi S-1 di Jurusan Arsitektur Universitas Diponegoro tahun (1989). Pendidikan Pascasarjana di ENTPE Vaux-en-Velin Lyon Perancis (1995) dan INSA de Lyon Perancis (1998) serta di Universite de Nantes, Nantes Perancis (2002). Ranah keahlian yang ditekuni hingga kini adalah *Building Science* khususnya Termal & Energi pada Bangunan Arsitektur. Mengelola mata kuliah Fisika Bangunan 01-02, Perancangan Bangunan Tropis, Teknik Konservasi & Audit Energi dan Teknologi dalam Arsitektur, Metodologi Riset dan Statistik, Memiliki 12 Hak Cipta diantaranya Hak Cipta “*Alat Peraga: Rumah Model Arsitektur Tropis (2022)*”, terlibat dalam penyusunan *book chapter* antara lain: “*Revolusi Industri 4.0: Perspektif Teknologi, Manajemen, dan Edukasi*” (2020); Menyusun beberapa buku, diantaranya “*Green kampus : Aplikasi disain pasif bangunan kampus*” (2019) dan Serta Menyusun Buku Ajar : “*Fisika Bangunan 01*” dan Buku Ajar Struktur Konstruksi 02” (2022) . Korespondensi dengan penulis dapat dialamatkan pada: [eddyprianto@lecturer.undip.ac.id](mailto:eddyprianto@lecturer.undip.ac.id)



**Bharoto, ST., MT.** adalah staf pengajar di Program Studi S-1 Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Mulai bertugas sejak tahun 1999 hingga sekarang. Ranah keahlian yang ditekuni adalah Sejarah, Teori, dan Kritik Arsitektur (STK), khususnya transformasi arsitektur tradisi dalam modernitas. Mengampu mata kuliah Sejarah dan Teori Arsitektur (modernitas dan tipologi), Kritik Arsitektur, Gambar Arsitektur, serta Pelestarian Arsitektur. Menempuh Program studi S-1 di Jurusan Arsitektur Universitas Diponegoro tahun 1992. Pendidikan pascasarjana di Prodi S-2 Arsitektur Sekolah Arsitektur, Perencanaan dan Pengembangan Kebijakan (SAPPK) Institut Teknologi Bandung tahun 2007. Menyusun beberapa *book chapter* (antologi), antara lain: “*Arsitektur untuk Indonesia: Indonesia Rumah Semua Orang*” (2014); “*Signifikansi Arsitektural Volkstheater Sobokartti Karya Thomas Karsten*” (2019); “*Revolusi Industri 4.0: Perspektif Teknologi, Manajemen, dan Edukasi*” (2020); “*Ragam Pandang Arsitektur Setempat*”; dan “*Puspa Ragam Bentuk-Bentuk Arsitektur Setempat*” (2022). Korespondensi dengan penulis dapat dialamatkan pada: [bharoto@lecturer.undip.ac.id](mailto:bharoto@lecturer.undip.ac.id).