

KINERJA TERMAL RUMAH TRADISIONAL UMA KBUBU

THERMAL PERFORMANCE OF TRADITIONAL HOUSE UMA KBUBU

Rini Nugrahaeni dan I Ketut Suwantara

Balai Pengembangan Teknologi Perumahan Tradisional Denpasar
Puslitbang Permukiman Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum
Jln. Danau Tamblingan No. 49, Sanur, Denpasar, Bali.
Pos-el: rini.nugrahaeni@gmail.com

ABSTRACT

This study identified thermal performances of Uma Kibubu in Maslete village, which include the character of thermal building and thermal comfort of occupants. Thermal values was measured by Hioki data Logger, Thermocouple type T, Questemp 34, Anometer Kanomax, and closed questioner to get thermal responded of occupants. Data was analysed by linear regression and comparation of building's thermal characteristic between rainy and dry season. Study shows that Uma Kibubu has good thermal performance in rainy and dry season, and capable of creating thermal comfort for its occupants. Roof as building envelope has significant influence to thermal performance of Uma Kibubu, while the wall had no significant effect. Neutral temperature was 24,6°C on rainy season and 27,6°C on dry season.

Keywords: Thermal performance, Character thermal, Thermal comfort, Uma Kibubu traditional house

ABSTRAK

Penelitian ini mengidentifikasi kinerja termal Uma Kibubu di Desa Maslete, yang mencakup karakter termal dan kenyamanan termal penghuni. Pengukuran besaran termal menggunakan Hioki data Logger, termokopel tipe T, Questemp 34, dan Anometer Kanomax serta angket tertutup untuk mengetahui kesan termal penghuni. Data dianalisis menggunakan regresi linier dan komparasi karakter termal bangunan antara periode musim hujan dan kemarau. Disimpulkan, Uma Kibubu memiliki kinerja yang baik di periode musim hujan dan kemarau, serta mampu menciptakan kenyamanan bagi penghuni di dalamnya. Atap merupakan elemen selubung bangunan yang berperan signifikan terhadap pengondisian termal di dalam Uma Kibubu, sedangkan dinding tidak berpengaruh signifikan. Suhu netral yaitu 24,6°C pada musim hujan dan 27,6°C pada musim kemarau.

Kata kunci: Kinerja termal, Karakter termal, Kenyamanan termal, Rumah tradisional Uma Kibubu

PENDAHULUAN

Bangunan tradisional Indonesia memiliki berbagai kearifan tradisional yang merupakan konsep *green building* atau *green build-environment* yang sesuai dengan karakteristik wilayah Nusantara. Konsep tersebut memperhatikan kondisi geografis, keseimbangan ekologi, pola perilaku masyarakat, ketersediaan bahan bangunan lokal, dan mempertimbangkan kondisi iklim setempat. Berdasarkan kondisi iklim, Indonesia termasuk dalam iklim

tropis lembap, yaitu memiliki suhu yang hangat tetapi kelembapan tinggi. Sehingga secara fisik, bangunan tradisional di Indonesia memiliki tipikal atap yang tinggi, selubung bangunan yang ringan dari konstruksi kayu, jendela dan teritisan yang lebar, serta warna dinding yang terang untuk mengantisipasi kondisi iklim tersebut.¹

Salah satu bangunan tradisional yang mampu bertahan sampai sekarang adalah bangunan tradisional Uma Kibubu yang terdapat di Desa

Maslete, Kecamatan U'bu Hue, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Konsep bangunan yang sangat selaras dengan alam dan lingkungannya serta memperhatikan aspek budaya menjadi salah satu keunggulan bangunan tradisional tersebut. Belum adanya informasi tentang kinerja termal pada rumah tradisional Uma Kbbubu di Desa Maslete, periode musim hujan dan kemarau, menjadi dasar untuk dilakukannya penelitian ini. Parameter kinerja termal pada penelitian ini ditentukan oleh suhu/laju pergerakan panas pada selubung bangunan dan kenyamanan termal penghuni bangunan.² Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja termal bangunan pada rumah tradisional Uma Kbbubu. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu upaya pelestarian bangunan tradisional "*preserved by record*" dari segi karakter dan kenyamanan termal bangunan. Selain itu, dapat menjadi acuan dalam pengembangan desain perumahan hemat energi yang sesuai dengan arsitektur Nusantara dan kondisi iklim yang berlaku di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Observasi lapangan pada 18 April 2011 (musim hujan) dan 17 Juli 2011 (musim kemarau) dilakukan untuk mendapatkan data fisik Uma Kbbubu meliputi dimensi rumah, tebal, dan jenis bahan bangunan serta parameter termal. Parameter termal meliputi suhu udara, suhu selubung bangunan, kelembapan udara diukur selama 1x24 jam dengan interval 60 menit, menggunakan sensor panas termokopel tipe T dan Hioki data Logger. Termokopel dipasang di atap dan dinding (bagian dalam dan luar). Pengukuran besaran termal lainnya, meliputi *air temperature* (T_a), *wet bulb temperature* (T_{wb}), *globe temperature* (T_{globe}), dilakukan selama 24 jam dengan interval pengukuran 1 jam. Kecepatan udara di dalam dan luar ruangan diukur menggunakan Anemomaster Kanomax A031.

Survei kenyamanan termal penghuni atau respons adaptif penghuni melalui kuesioner dengan tiga pertanyaan utama terkait kenetralan termal (K1), keberterimaan termal (K2), dan preferensi termal (K3). Pada K1, penghuni diminta menggambarkan kesan termal terhadap suhu ruangan dengan skala sebagai berikut:

dingin (-3), sejuk (-2), agak sejuk (-1), netral (0), agak hangat (1), hangat (2), panas (3).³ Pada K2, penghuni menggambarkan kesesuaian suhu ruangan dengan kondisi tubuhnya, jika (1) ya (sesuai/dapat diterima tubuh), (2) tidak (tidak sesuai/tidak diterima tubuh). Pada K3, penghuni diminta memilih kondisi suhu ruangan yang diharapkan, (1) lebih sejuk, (2) tetap, dan (3) lebih hangat. Pada saat pengisian kuesioner juga dicatat besaran termal di sekitar responden. Sebanyak 26 kuesioner yang terisi pada periode musim hujan. Usia responden bervariasi antara 24–82 tahun, dan rata-rata usia 45 tahun. Kuesioner yang terisi pada periode musim kemarau sebanyak 32 buah. Usia responden bervariasi antara 16–82 tahun, dan rata-rata usia 43,3 tahun. Pengulangan wawancara dilakukan pada beberapa responden yang sama dalam waktu yang berbeda.

Analisis karakter termal bangunan secara deskriptif kuantitatif, sedangkan kuesioner akan dianalisis menggunakan regresi linier. Pada penelitian ini tidak melakukan analisis *error bar* untuk menentukan berapa angka di belakang koma. Tahapan analisis kuesioner adalah sebagai berikut: (1). Mencari nilai rata-rata respons termal yang penghuni rasakan (AMV), yaitu nilai skala termal dikalikan jumlah responden yang memilihnya. Hasilnya kemudian dibagi oleh jumlah total responden. (2). Mencari suhu operatif dengan persamaan (1) $T_{op} = AT_{db} + (1-A)T_{mrt}$ melalui persamaan menurut Szokolay (2) $T_{mrt} = T_{globe} x (1+0,24.V^{1/2}) - (2.35 x T_{db}.V^{1/2})$.⁴ (3). Hasil perhitungan dibuat grafik tipe *scatter* dengan suhu operatif pada sumbu x dan respons termal pada sumbu y . (4). *Add trend line* (regresi linier) dan pemilahan data yang tidak valid hingga data mencapai $R > 0,5$. (5). Didapat persamaan $y = mx + C$ dari grafik tersebut dan untuk mendapatkan suhu netral. Menurut Karyono, suhu netral didefinisikan sebagai suhu dengan sensasi termis (*comfort vote*) $y = 0$.⁵ (6). Mencari rentang suhu nyaman yaitu ± 1 dengan prediksi akan dihasilkan 80% kenyamanan penghuni.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uma Kbbubu berada di Kampung Adat Maslete yaitu di Kelurahan Ubu Hu'e, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Berjarak 17 km

dari jalan utama Kota Kefamenanu atau 35 km dari garis pantai terdekat. Letak astronomis Permukiman Suku Matabesi terletak di 9°28'35.35" LS dan 124°29'25.72" BT. Berada di ketinggian 371 m (36.382,7 hPa) dengan kondisi topografi yang relatif datar.

Uma Kbubu (Uma = rumah, Kbubu = bulat) atau dengan sebutan lain Uma Bife (Uma = rumah, Bife = perempuan), berbentuk bulat dengan diameter bangunannya antara 5–7 meter (luasnya bergantung pada kebutuhan dan status sosial ekonomi pemilik).⁶ Uma Kbubu merupakan rumah masyarakat biasa yang berfungsi sebagai tempat tidur, memasak, menyimpan hasil bumi, dan tempat memuja leluhur. Bahan bangunan pembentuknya terdiri dari alang-alang sebagai penutup atap, kayu lokal sebagai komponen struktur bangunan, papan kayu lokal sebagai penutup dinding, dan perkerasan tanah asli sebagai lantai. Ketebalan dinding papan kayu $\pm$ 2 cm. Pada Gambar 1 dapat dilihat bentuk dan wujud rumah tradisional Uma Kbubu.

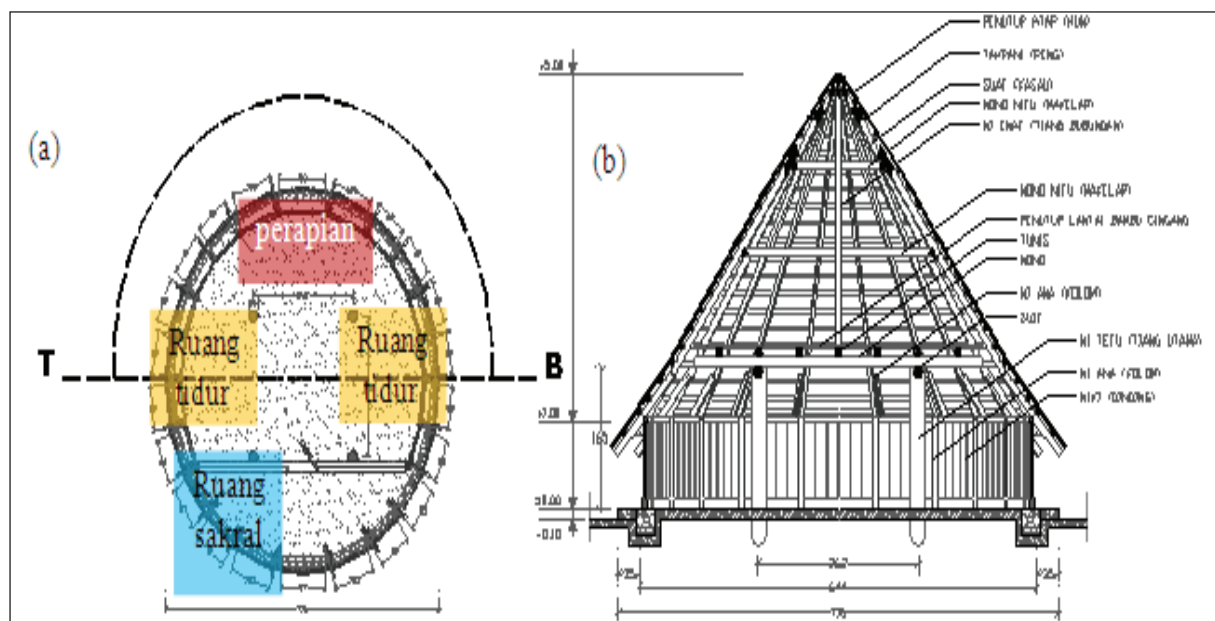
Denah Uma Kbubu berbentuk lingkaran, tanpa penyekat di dalamnya. Satu-satunya bukaan adalah pintu utama yang berfungsi sebagai jalur sirkulasi dan penghawaan alami. Luas lantai dasar Uma Kbubu yaitu $\pm 28 \text{ m}^2$, dengan penghuni yang berjumlah 2 orang, tiap penghuni memiliki ruang gerak 14 m^2 . Hal ini berada di atas standar

kenyamanan gerak yaitu 9 m^2 per orang.⁸ Pada Gambar 2a dapat dilihat pembagian ruang secara horizontal pada Uma Kbubu. Di dalam rumah terdapat perapian yang berfungsi sebagai tempat memasak sekaligus penghangat ruangan di malam hari. Ruang di bagian atap berfungsi sebagai tempat penyimpanan hasil bumi (jagung) yang diberi penyekat menyerupai langit-langit bangunan. Pembagian ruang secara vertikal di Uma Kbubu dapat dilihat pada Gambar 2b.

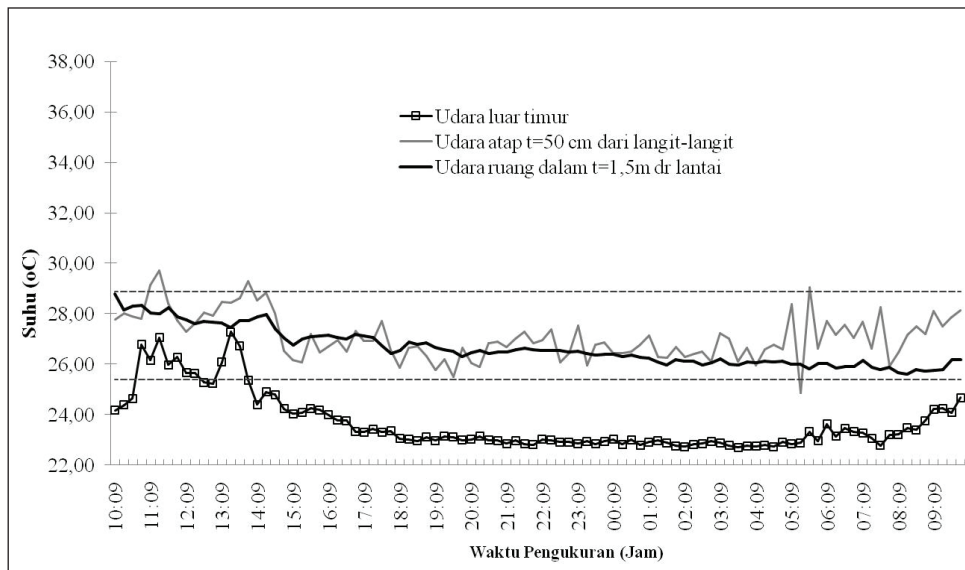
Gambar 3 menunjukkan pergerakan udara di dalam dan di luar bangunan Uma Kbubu, pada musim hujan, memiliki kecenderungan yang sama. Suhu minimum di dalam bangunan ($T_{i \min}$) yaitu $25,5^\circ\text{C}$ (pukul 08:09), suhu maksimum di dalam bangunan ($T_{i \max}$) yaitu $28,8^\circ\text{C}$ (pukul 10:09)



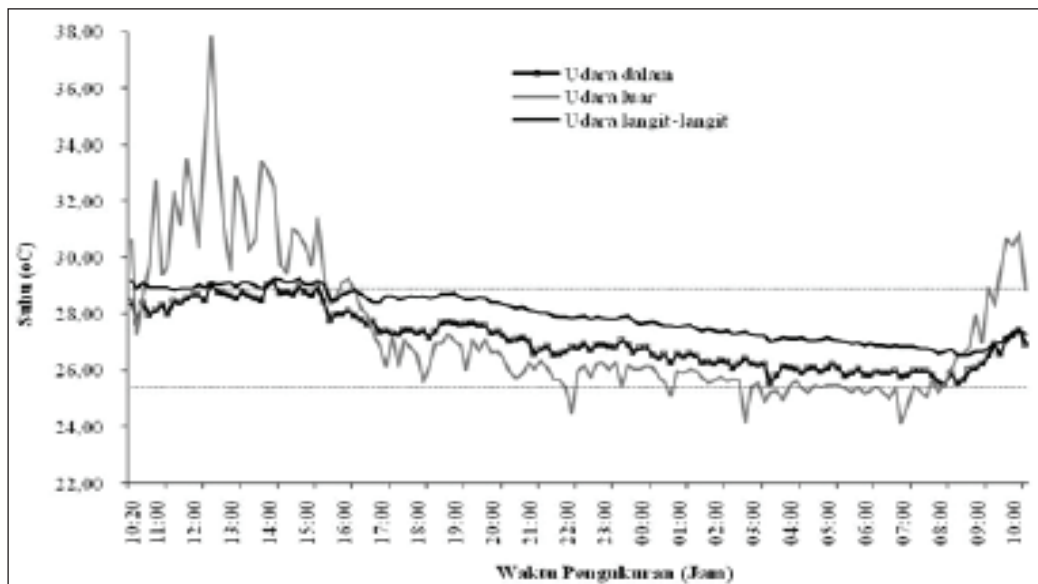
Gambar 1. Karakteristik Uma Kbubu berupa rumah nonpangung, atap kerucut terpancung dan menggunakan bahan bangunan organik.⁷



Gambar 2. (2a) Denah Uma Kbubu yang berorientasi ke arah selatan (2b) Potongan vertikal Uma Kbubu⁷



Gambar 3. Suhu di dalam dan luar ruangan Uma Kbbu pada musim hujan



Gambar 4. Suhu di dalam dan luar ruangan Uma Kbbu pada musim kemarau

dengan suhu rata-rata (T_{av}) 26,7°C. Sedangkan di luar bangunan memiliki suhu minimum ($T_{o\ min}$) 22,5°C (pukul 04:00), suhu maksimum ($T_{o\ max}$) 27,8°C (pukul 13:30), dengan suhu rata-rata 23,7°C. Perbedaan suhu antara ruang dalam dan ruang luar mencapai 3°C sehingga suhu udara dalam selalu lebih hangat daripada suhu di luar bangunan. Selama 24 jam penuh, suhu di dalam bangunan Uma Kbbu pada musim hujan berada di zona nyaman untuk iklim tropis lembap (24,5°C–28,9°C).⁹

Gambar 4 menunjukkan suhu udara di dalam ruangan lebih hangat daripada suhu di luar bangunan pada malam hari dan lebih sejuk daripada suhu di luar bangunan pada siang hari. Pada musim kemarau, $T_{i\ min}$ mencapai 25,4°C pada pukul 07:04, $T_{i\ max}$ mencapai 29,4°C pada pukul 12:30 dengan suhu rata-rata 27,1°C. Sedangkan $T_{o\ min}$ mencapai 23,8°C pada pukul 06:59, $T_{o\ max}$ mencapai 37,8°C pada pukul 12:30, dengan suhu rata-rata 27,4°C. Selisih tertinggi suhu antara ruang dalam dan ruang luar mencapai 8,77°C. Selama 24 jam, suhu di dalam bangunan Uma

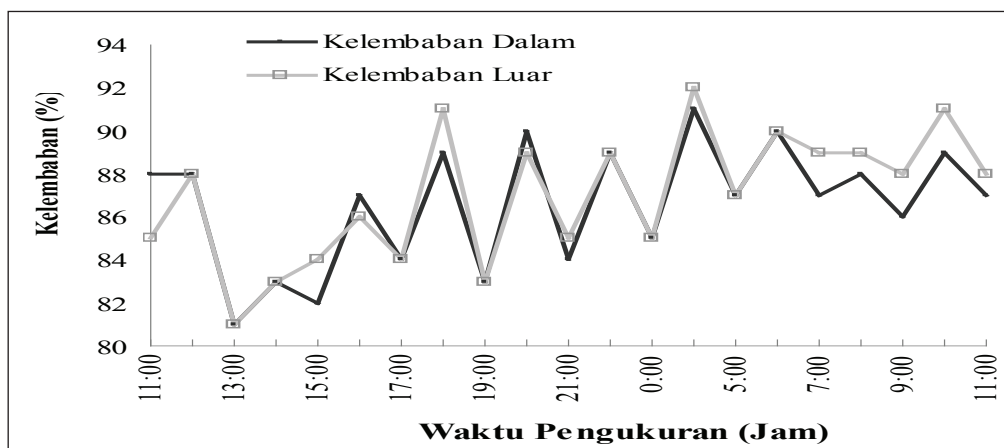
Kbubu pada musim kemarau berada di zona tidak nyaman untuk iklim tropis lembap.

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa kelembapan rata-rata periode musim hujan (RH_{av}) di luar ruangan yaitu 87% dengan kelembapan minimum (RH_{min}) 81% pada pukul 13:00 dan kelembapan maksimum (RH_{max}) 91% pada pukul 03:00. Di dalam ruangan memiliki RH_{av} 87% dengan RH_{min} 87% pada pukul 13:00 dan RH_{max} 92% pada pukul 05:00. Perbedaan RH_{av} di dalam dan di luar ruangan hanya 0,4%, yakni RH_{av} di dalam ruangan lebih rendah daripada RH_{av} di luar ruangan. Kelembapan tinggi di dalam ruangan disebabkan oleh kondisi hujan sepanjang hari, pergerakan angin yang sedikit, dan bahan bangunan organik yang mampu menyerap uap air.

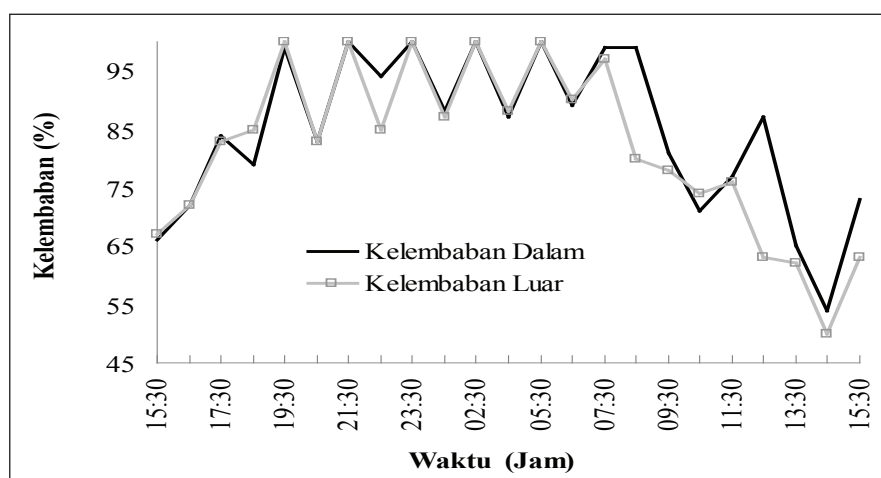
Pada Gambar 6 dapat dilihat kelembapan rata-rata periode musim kemarau (RH_{av}) di luar ruangan yaitu 76,4% dengan RH_{min} 61% pada

pukul 11:00 dan RH_{max} 89% pada pukul 04:00. Sedangkan di dalam ruangan memiliki RH_{av} 78,3% dengan RH_{min} 61% pada pukul 11:00 dan RH_{max} 92% pada pukul 07:00. Perbedaan RH_{av} di dalam dan di luar ruangan hanya 1,9%, yakni RH_{av} di dalam ruangan lebih tinggi daripada RH_{av} di luar ruangan.

Gambar 7 menunjukkan bahwa pada siang hari suhu atap dalam lebih rendah daripada suhu atap luar, sedangkan pada malam hari suhu atap dalam lebih tinggi daripada suhu atap luar. Suhu rata-rata atap bagian luar sebesar 26,4°C (bagian barat) dan 24,7°C (bagian timur). Pengaruh hujan sepanjang hari dan sedikit penyinaran matahari, menyebabkan suhu rata-rata atap bagian luar menjadi lebih tinggi, yaitu 26,5°C (bagian barat) dan 26,7°C (bagian timur). Adanya perbedaan suhu antara atap dalam dan luar mencapai 3,2–6,4 °C menunjukkan kemampuan bahan alang-alang sebagai isolator panas yang baik. Alang-alang



Gambar 5. Kelembapan dalam dan luar ruangan Uma Kbubu pada musim hujan.



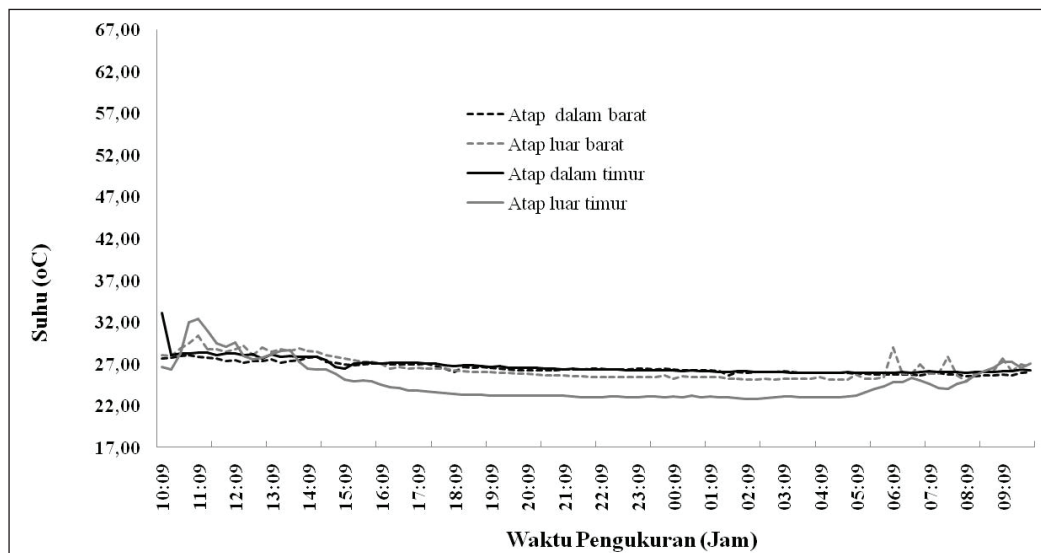
Gambar 6. Kelembapan dalam dan luar ruangan Uma Kbubu pada musim kemarau.

sebagai penghambat panas, berperan mencegah masuknya panas dari radiasi matahari ke dalam ruangan dan mencegah hilangnya panas ke luar ruangan.

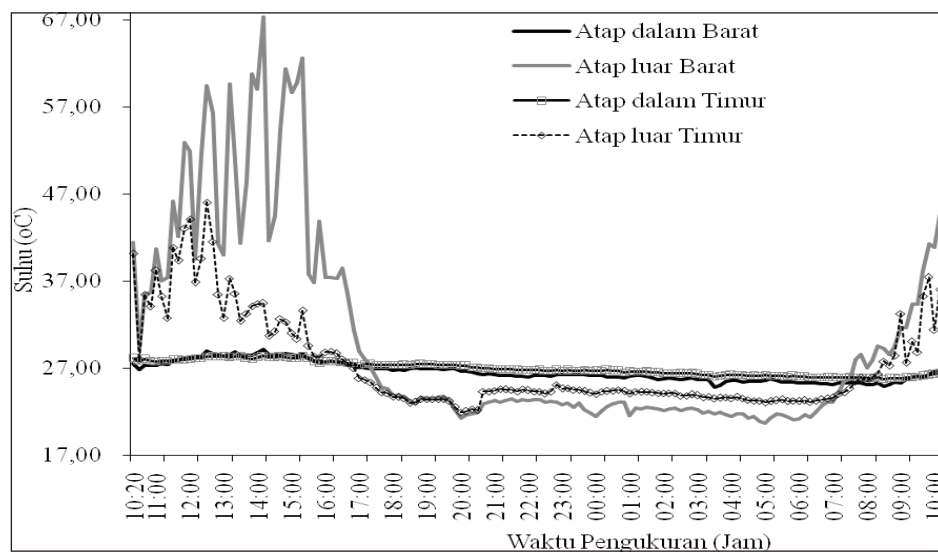
Pergerakan suhu atap dalam sisi barat dan timur sangat stabil sepanjang hari, sedangkan pergerakan atap sisi luar sangat fluktuatif, seperti yang terlihat pada Gambar 6. T_{av} atap dalam sisi barat yaitu 26,5°C dan T_{av} atap luar sisi barat 30,4°C. T_{av} atap dalam sisi timur yaitu 26,9°C dan T_{av} atap luar sisi timur 27,2°C. Perbedaan suhu maksimum dan minimum pada atap dalam sisi barat mencapai 4,9°C, sedangkan pada atap dalam sisi Timur yaitu 2,8°C. Perbedaan suhu maksimum

dan minimum pada atap luar barat yang mencapai 47,4°C dan atap luar timur yaitu 25°C. Nilai ekstrem pada siang hari periode musim kemarau disebabkan oleh intensitas penyinaran matahari yang tinggi terhadap permukaan atap, dan tidak adanya pembayangan vegetasi yang jatuh ke atap. Besarnya perbedaan suhu antara atap dalam dan luar menunjukkan kemampuan atap alang-alang sebagai isolator panas yang baik.

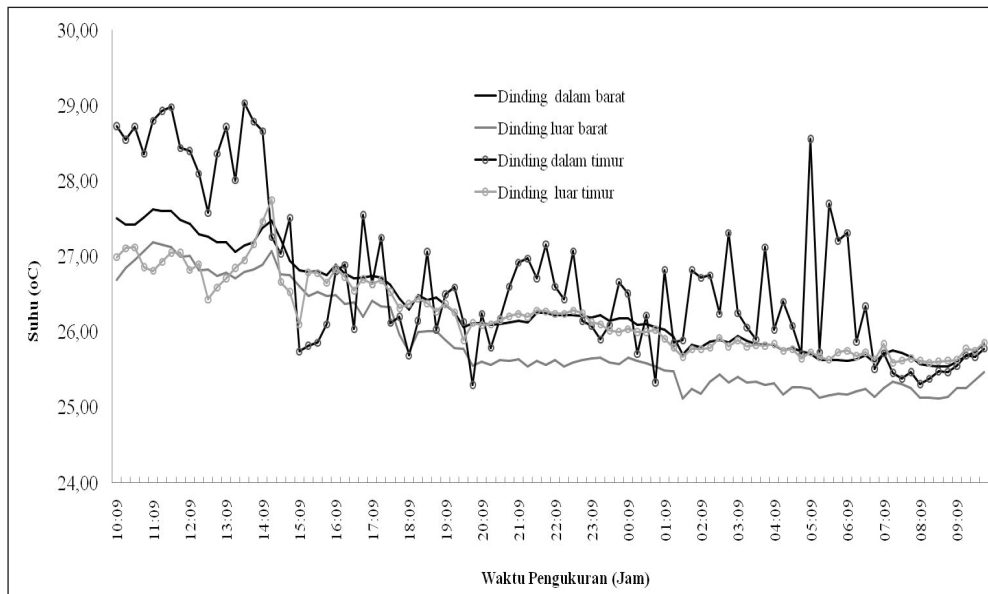
Pada Gambar 9 dapat dilihat pergerakan suhu dinding barat sisi dalam dan luar sangat stabil, yakni suhu dinding dalam selalu lebih tinggi daripada suhu dinding luar. Pergerakan suhu dinding dalam timur sangat fluktuatif, tetapi tetap dengan kecenderungan pergerakan suhu



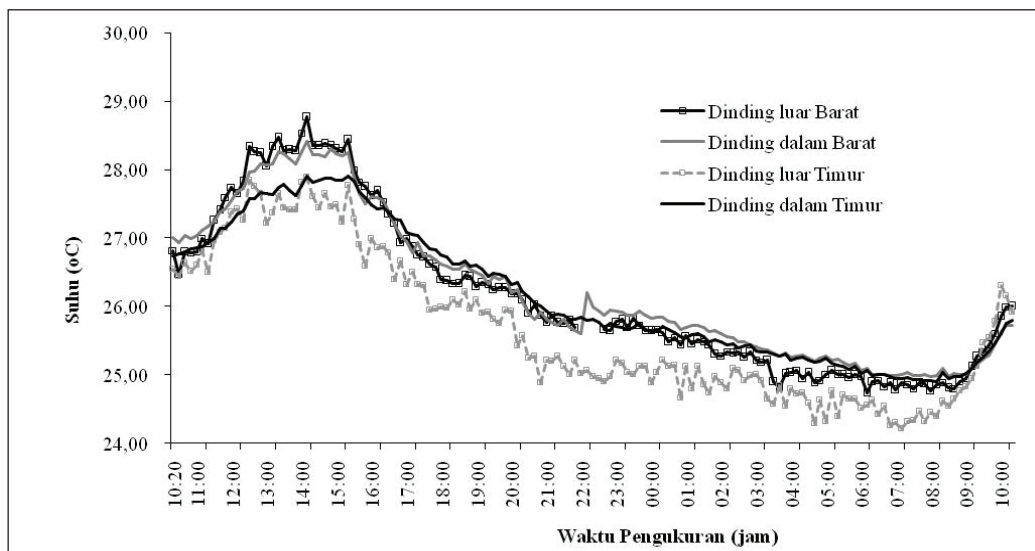
Gambar 7. Suhu atap dalam dan luar Uma Kbbu pada musim hujan



Gambar 8. Suhu atap dalam dan luar Uma Kbbu pada musim kemarau



Gambar 9. Suhu dinding dalam dan luar Uma Kibu pada musim hujan



Gambar 10. Suhu dinding dalam dan luar Uma Kibu pada musim kemarau

dinding dalam yang lebih tinggi daripada suhu dinding luar. Hal tersebut dipengaruhi oleh hujan sepanjang hari. Dinding luar barat memiliki T_{av} 25,9°C, sedangkan T_{av} dinding luar timur yaitu 26,7°C. Suhu rata-rata tersebut lebih rendah 0,5 °C dibandingkan dengan T_{av} dinding dalam barat yang mencapai 26,3°C dan T_{av} dinding dalam timur yaitu 26,7°C. Perbedaan suhu ini tidak berpengaruh signifikan terhadap kenyamanan termal ruangan karena perbedaan suhu yang kecil dan sulit dirasakan oleh kulit manusia.

Pada musim kemarau (Gambar 10), pergerakan suhu dinding dalam dan luar di kedua sisi

(barat dan timur) memiliki kecenderungan yang sama dan relatif stabil. Pada siang hari, suhu dinding luar lebih tinggi daripada suhu dinding dalam, sedangkan pada malam hari suhu dinding luar lebih rendah daripada suhu dinding dalam. T_{av} dinding dalam sisi timur yaitu 26,2°C dan T_{av} dinding luar timur 25,7°C, sedangkan T_{av} dinding barat bagian dalam ataupun luar memiliki nilai yang sama yaitu 26,2°C. Perbedaan T_{av} dinding dalam dan luar pada sisi timur dan barat mencapai 0–0,5°C menunjukkan beban kerja dinding yang tidak signifikan. Hal ini disebabkan desain bangunan, khususnya atap yang membayangi

dinding hingga sepertiga tinggi dinding. Radiasi matahari yang mengenai atap diserap oleh material alang-alang sehingga panas yang mengenai dinding relatif lebih rendah daripada panas yang mengenai atap. Dilihat dari pergerakan suhu dinding dalam dan luar, dinding memiliki waktu perambatan panas yang rendah, sehingga suhu dinding dalam cenderung memiliki suhu yang relatif sama dengan dinding luar pada waktu yang singkat. Hal ini dapat diindikasikan bahwa *time lag* dinding kayu pada bangunan tersebut adalah rendah.

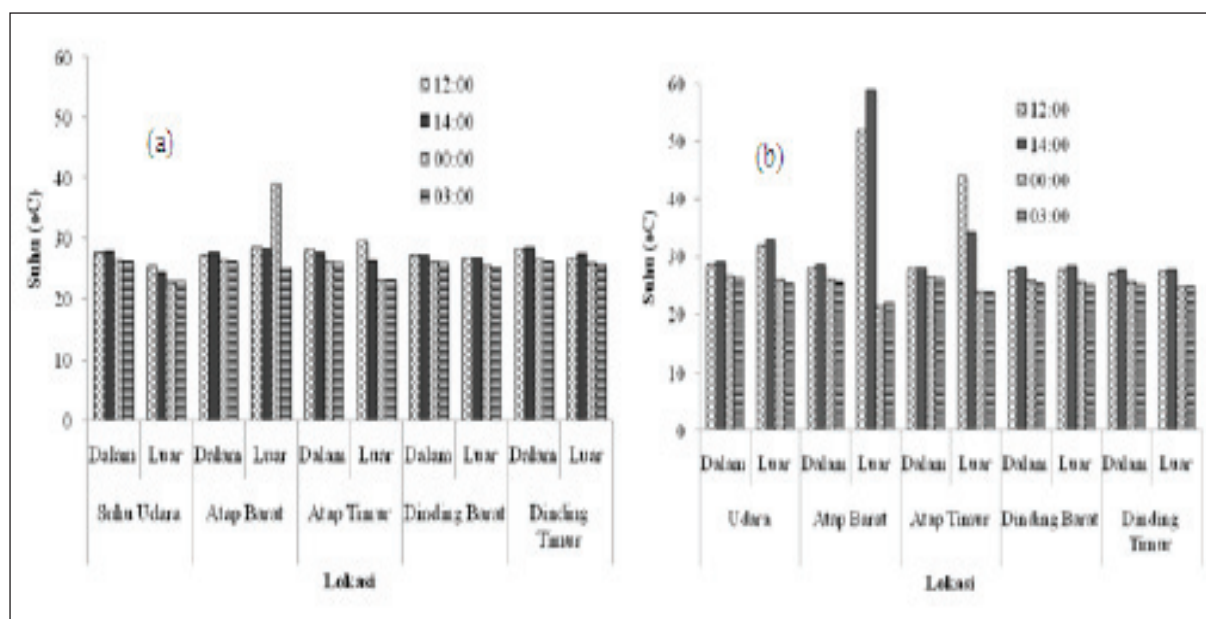
Pada musim hujan, karakter termal bangunan Uma Kibubu memiliki suhu bagian dalam yang cenderung lebih tinggi daripada suhu bagian luar sepanjang hari (Gambar 11a). Hal ini dipengaruhi oleh hujan sepanjang hari dan kemampuan material organik untuk menahan hilangnya panas dari dalam ruangan ke luar ruangan. Namun pada atap luar sisi barat pukul 00:00 terdapat anomali suhu yaitu suhu atap luar lebih tinggi daripada suhu dalam yang mencapai 39,19 °C. Anomali tersebut terjadi selama 10 menit. Penambahan waktu pengukuran perlu dilakukan untuk mengetahui penyebab anomali tersebut.

Pada musim kemarau, karakter termal Uma Kibubu memiliki suhu bagian dalam yang cenderung lebih rendah daripada suhu bagian luar sepanjang siang, dan suhu bagian dalam

yang cenderung lebih tinggi daripada suhu bagian luar sepanjang sore dan malam (Gambar 11b). Tingginya intensitas radiasi matahari pada siang hari, kecepatan angin yang cukup tinggi pada malam hari dan kemampuan material organik sebagai isolator yang baik serta bentuk atap merupakan faktor pengaruh kondisi tersebut. Dari gambar tersebut dapat dilihat kemampuan atap alang-alang yang signifikan dalam menyerap panas matahari.

Analisis kenyamanan termal penghuni Uma Kibubu pada musim hujan dapat dilihat pada Gambar 12a. Dari hasil kuesioner, respons termal penghuni terhadap kondisi suhu di dalam Uma Kibubu pada musim hujan berada pada nilai rata-rata -1,19 yaitu pada rentang agak sejuk ke sejuk. Persamaan linier suhu udara dalam ruangan berdasarkan AMV (*actual mean vote*) yaitu $y = -1,282x + 31,42$ ($R^2 = 0,622$). Persamaan tersebut mengindikasikan bahwa suhu netral Uma Kibubu berada pada suhu 24,6°C, dan suhu nyaman berada pada rentang 23,8–25,4°C.

Sebanyak 96,2% responden menyatakan kondisi suhu di dalam Uma Kibubu sesuai dengan kondisi tubuhnya. Persentase harapan penghuni terhadap kondisi udara di dalam Uma Kibubu yaitu 15,4% menginginkan kondisi udara lebih sejuk, 53,8% menginginkan kondisi udara tetap atau



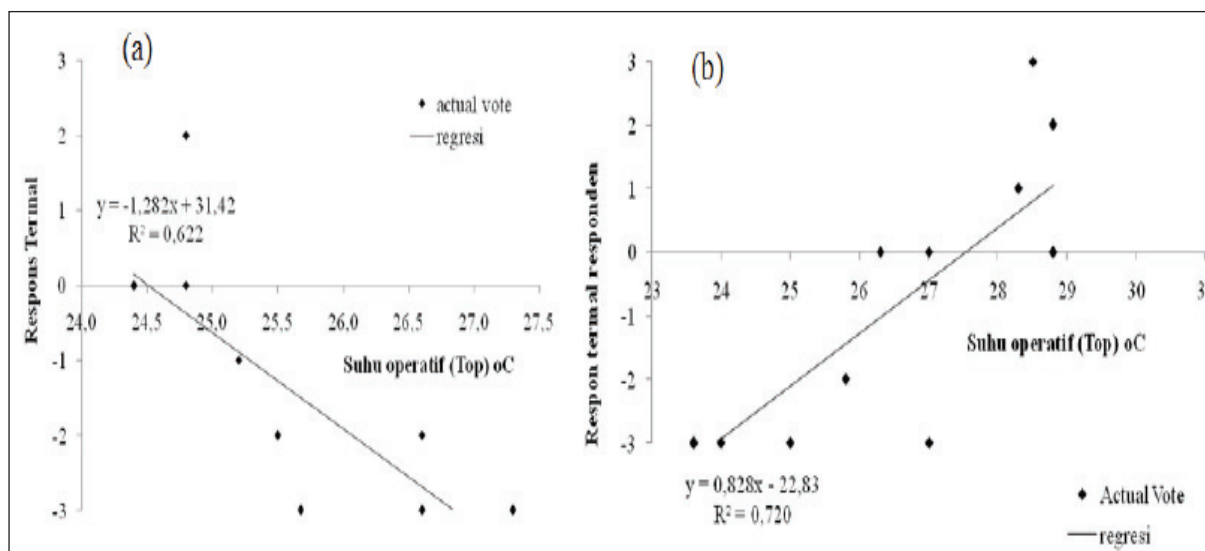
Gambar 11. Perbandingan suhu di beberapa titik selubung bangunan pada jam tertentu
Keterangan: (a) musim hujan (b) musim kemarau

tidak berubah, dan 30,8% menginginkan kondisi udara lebih hangat pada periode musim hujan.

Analisis kenyamanan termal penghuni Uma Kibubu pada musim kemarau dapat dilihat pada Gambar 12b. Dari hasil kuesioner, respons termal penghuni terhadap kondisi suhu di dalam Uma Kibubu pada musim kemarau berada pada nilai rata-rata -0,84 yaitu pada rentang netral ke agak sejuk. Persamaan linier suhu udara dalam ruangan

berdasarkan AMV yaitu $y = 0,828x - 22,3$ ($R^2 = 0,720$). Persamaan tersebut mengindikasikan bahwa suhu netral Uma Kibubu berada pada suhu 27,6°C, dan suhu nyaman berada pada rentang 26,4–28,8°C.

Sebanyak 75% responden menyatakan kondisi suhu di dalam Uma Kibubu sesuai dengan kondisi tubuhnya. Persentase harapan penghuni terhadap kondisi udara di dalam Uma Kibubu yaitu



Gambar 12. Persamaan linier suhu netral di dalam Uma Kibubu

Keterangan : (a) musim hujan (b) musim kemarau

Tabel 1. Perbandingan karakter termal dan kenyamanan termal penghuni pada rumah tradisional Uma Kibubu

No	Variabel	Musim Hujan	Musim Kemarau
1	Suhu luar	22,5 °C–27,3 °C, (rata-rata: 23,7 °C)	23,8 °C–37,8 °C (rata-rata 27,4 °C)
2	Suhu dalam	24,9 °C–29,7 °C (rata-rata: 26,7 °C)	25,4 °C–29,4 °C (rata-rata 27,1 °C)
3	Kelembapan luar	87%–92% (rata-rata 87%)	61%–89% (rata-rata 76,4)
4	Kelembapan dalam	81%–91% (rata-rata 86,6%)	61%–92% (rata-rata 78,4%)
5	Suhu rata-rata atap dalam	26,6 °C	26,7 °C
6	Suhu rata-rata atap luar	25,6 °C	28,8 °C
7	Suhu rata-rata dinding dalam	26,6 °C	26,2 °C
8	Suhu rata-rata dinding luar	26 °C	25,9 °C
9	Kenyamanan termal:		
	AMV	-1,19 (agak sejuk–sejuk)	-0,84 (netral–agak sejuk)
	Suhu netral	24,6 °C	27,6 °C
	Rentang suhu nyaman	23,8–25,4 °C	26,4–28,8 °C
10	Arah laju panas	Dari dalam ruang ke luar ruang	Dari luar ruang ke dalam bangunan

12,5% menginginkan kondisi udara lebih sejuk, 43,8% menginginkan kondisi udara tetap atau tidak berubah, dan 43,8% menginginkan kondisi udara lebih hangat pada periode musim kemarau.

Peningkatan suhu lingkungan pada musim kemarau menyebabkan peningkatan suhu rata-rata pada bangunan serta peningkatan rentang termal penghuni. Penyesuaian penghuni Uma Kibubu terhadap suhu udara meningkat 3°C dalam kurun 3 bulan (April–Juli), seperti yang terlihat pada Tabel 1. Hal ini menunjukkan penyesuaian atau adaptasi individu di dalam bangunan dapat berubah secara signifikan sesuai dengan kondisi iklim yang berlaku saat itu.

KESIMPULAN

Bangunan tradisional Uma Kibubu memiliki kinerja termal yang baik pada musim hujan ataupun musim kemarau. Kemampuan bangunan mengondisikan udara, khususnya peran atap pada Uma Kibubu sebagai elemen utama selubung bangunan berpengaruh signifikan terhadap kinerja termal bangunan. Atap alang-alang mampu menahan panas dari dalam ke luar ruangan (pada musim hujan) serta menahan panas dari luar ke dalam bangunan (pada musim kemarau). Dinding pada Uma Kibubu tidak berpengaruh signifikan terhadap kinerja termal bangunan. Kelemahan bangunan Uma Kibubu terletak pada tingginya kelembapan di dalam ruangan, tetapi penelitian menunjukkan respons termal pilihan penghuni (AMV) berada di bawah netral pada kedua musim. Hal ini berarti rumah tradisional Uma Kibubu mampu menciptakan lingkungan termal yang netral hingga sejuk dan nyaman ditempati oleh penghuninya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai PTPT Denpasar–Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman–Kementerian Pekerjaan Umum, Balai Tata Bangunan–Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman–Kementerian Pekerjaan Umum yang telah bersedia meminjamkan alat-alat pengukuran kenyamanan termal, dan kepada pembimbing yang memberikan masukan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Lechner, N. 2000. *Heating, cooling, lighting: Design Method for Architect*, 2nd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- ² Alfata, M. Nurfajri, dan Suwantara, I Ketut, 2011. *The Influence of Roof Form on the Building Thermal Performance; Study on The Traditional Houses of Keka Pu'u and Sonaf.*, 10 November: The 12th International Conference on Sustainable Environment and Architecture (SENVAR). Malang.
- ³ ISO, International Standard 7730-1994. 1994. *Moderate Thermal Environments–Determination of the PMV and PPD Indices and Specification of the Conditions for Thermal Comfort*, Geneva: ISO.
- ⁴ Szokolay, Steven V. 2004. *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Oxford: Architectural Press.
- ⁵ Karyono, Tri Harso. 1996. Thermal Comfort in the Tropical South East Asia Region. *Architectural Science Review*. 39(3).
- ⁶ Kelompok Kerja Arsitektur Tradisional. 1992. *Arsitektur Proto Mongoloid–Negroid–Austroloid*. Kupang: Universitas Widya Mandira.
- ⁷ ---. 2011. *Laporan Antara Kegiatan Penelitian Kenyamanan Termal Bangunan Tradisional*. Denpasar: Balai PTPT–Puslitbang Permukiman Kementerian Pekerjaan Umum.
- ⁸ Direktorat Jenderal Perumahan & Pemukiman Departemen Pemukiman & Prasarana Wilayah. 2002. *Pedoman Umum Rumah Sederhana Sehat*. (<http://www.pu.go.id>, diakses 2006).
- ⁹ Santosa, Mas. 1993. *Sistem Informasi Aspek Panas dalam Rancang Arsitektur*. Surabaya: Lembaga Penelitian Institut Teknologi Sepuluh November.