

KINERJA SUHU PADA RUMAH TINGGAL KONSTRUKSI DINDING BAMBU PLESTER

Aulia Fikriarini Muchlis

Dosen Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang

Abstract

Every single design of architecture have to present a convenience by considering the local climate, means there must be balance between climate and architecture in order to get the expected convenience. Wall as a skin of the building is relatively strike by the effects of hot, damp, and wind has to give thermal convenience and does not increase global warming either its materials or its construction. "Bamboo" which is made of cement is an efficient and best alternative for building wall. Then, this research is aimed to count the convenience of temperature inside the room of certain building which takes the bamboo as its wall.

This is a quantitative research that uses comparison strategy. It is the comparison between the construction of vertical bamboo wall and woven bamboo wall. The air temperature inside the room (T_i) is the main factor that is measured by using hygro termometer. The results show that the construction of woven bamboo wall has better value of convenience of temperature than vertical one. I hope that this research give the valuable contribution about the benefits of bamboo.

Key words: *Convenience of Temperature, Wall, Bamboo.*

PENDAHULUAN

Rumah Sehat dan Murah

Manusia sebagai pelaku kehidupan, mempunyai hak untuk hidup pada sebuah tempat yang layak. Kenyataan yang dapat kita lihat, terjadi kesenjangan antara masyarakat berpenghasilan rendah dengan mereka yang berpenghasilan lebih dari cukup. Golongan ini, mampu menyediakan kebutuhan papannya, karena ketersediaan dana, sedangkan mereka yang berpenghasilan rendah sangat kesulitan. Oleh karena itu, pemerintah berupaya meningkatkan taraf hidup rakyat Indonesia melalui penyediaan perumahan secara merata, khususnya bagi kelompok masyarakat yang berpenghasilan rendah, sangat rendah dan kelompok berpenghasilan informal, maka diperlukan upaya penyediaan perumahan murah yang layak dan terjangkau akan tetapi tetap memenuhi persyaratan seperti tertera dalam UU. Bangunan Gedung No.28 Tahun 2002.

Bangunan sebagai suatu sistim terkait dengan masalah yang berhubungan dengan perencanaan arsitektur, struktur, utilitas, yang berhubungan dengan beberapa aspek teknis seperti aspek keamanan dan keselamatan, kenyamanan, kemudahan dan kesehatan. Dalam perwujudannya pemerintah telah menerbitkan Rumah Sederhana Sehat (Rs Sehat) yaitu rumah yang dibangun dengan

menggunakan bahan bangunan dan konstruksi sederhana akan tetapi masih memenuhi standar kebutuhan minimal dari aspek kesehatan, keamanan, dan kenyamanan, dengan mempertimbangkan dan memanfaatkan potensi lokal meliputi potensi fisik seperti bahan bangunan, geologis, dan iklim setempat serta potensi sosial budaya seperti arsitektur lokal, dan cara hidup.

Dalam upaya memenuhi ketiga persyaratan dasar di atas serta memenuhi tujuan dari penyediaan perumahan bagi kelompok masyarakat tersebut, maka perlu disediakan suatu rancangan yang memenuhi standar minimal. Pendekatan penyediaan rumah selama ini lebih diseragamkan, sehingga terdapat beberapa kendala di lapangan di antaranya kesenjangan harga yang sangat menyolok di antara beberapa daerah. Selain itu terlalu dipaksakan satu standar nasional untuk seluruh daerah. Bentuk rancangan tidak mengakomodasi potensi setempat sehingga menjadi mahal, serta disebabkan beberapa material dasar yang harus didatangkan dari daerah lain, karena di daerah tersebut ketersediaannya sangat terbatas. Akibatnya harga material bangunan sampai di tempat menjadi sangat tinggi, bahkan menjadi dua kali lipat harga dasarnya. Akhirnya kelompok sasaran yang direncanakan justru tidak dapat menjangkau fasilitas ini.

Arsitektur, Energi dan Pemanasan Bumi

Global Warming, itulah kata-kata yang sering terlontar pada saat ini. Istilah ini marak terdengar karena memberikan dampak kerusakan yang besar bagi kehidupan di bumi ini. Ini berakibat dari perubahan pola hidup manusia, dari kehidupan agraris yang bergantung kepada alam, menjadi suatu kehidupan modern yang serba cepat dan mempunyai ketergantungan yang sangat tinggi terhadap teknologi. Tidak hanya pada pola hidup manusia yang berubah, tetapi dari segi bentuk bumi juga mengalami perubahan pesat. Misalnya saja, hutan berubah menjadi kawasan pertanian. Kawasan pertanian berubah menjadi permukiman dan desa, begitu seterusnya hingga menjadi sebuah perkotaan yang penuh sesak dengan gedung ataupun bangunan.

Lebih detailnya kita dapat mengatakan perubahan-perubahan fisik kulit bumi ini pada akhirnya mempengaruhi perubahan iklim lokal ditempat di mana perubahan fisik tersebut terjadi, serta mempengaruhi terjadinya perubahan iklim regional di tempat lain, dan secara keseluruhan mempengaruhi perubahan iklim global. Perubahan iklim lokal, regional dan global merubah parameter iklim. Salah satu yang terpenting adalah perubahan suhu udara. Dari berbagai pemantauan, telah terjadi kenaikan suhu udara rata-rata di berbagai tempat di dunia. Suhu udara berperan besar terhadap salah satu aspek kenyamanan fisik manusia, yakni 'kenyamanan termis'. Kenaikan suhu udara luar atau lingkungan akan mempersulit bangunan memberikan kenyamanan termal bagi penggunaanya tanpa bantuan peralatan mekanis, seperti halnya pengkondisian udara mekanis (AC).

Kenyataan seperti inilah yang harus disadari oleh seorang arsitek, bahwa ia harus bertanggung jawab terhadap bangunan dan lingkungan binaan yang dirancangnya. Salah satu kelemahan rancangan arsitektur dapat mengakibatkan ketidaknyamanan termal pengguna bangunan. Kekeliruan rancangan bangunan dapat menyebabkan bangunan menjadi panas, sehingga misalnya, diperlukan mesin AC dalam kapasitas besar. Mesin pendingin ini memerlukan energi listrik yang umumnya dibangkitkan dari sumber energi minyak bumi dan melepaskan

sejumlah gas CO₂ sebagai pemicu pemanasan bumi. Sehingga dapat kita katakan tidak ada usaha sedikitpun merancang dengan konsep hemat energi. Maka, pemanasan bumi akan meningkat dan konsekuensi yang kita dapatkan adalah semakin meningkatnya suhu udara dan pada akhirnya kenyamanan termal tidak tercapai.

Perlunya energi alternatif yang tidak mengemisi CO₂, merupakan upaya penghambatan pemanasan bumi. Misalnya, energi surya dalam bentuk sel surya dan energi angin sudah banyak digunakan sebagai sumber energi alternatif di sejumlah bangunan di negara-negara maju. Rancangan arsitektur masa depan dituntut untuk lebih kreatif memanfaatkan sumber-sumber energi terbarukan yang tidak mengemisi CO₂.

Bambu Sebagai Alternatif Pengganti Bata

Kota Malang merupakan daerah tropis lembab, dengan sifat curah hujan yang tinggi, mengakibatkan kelembaban juga tinggi. Ciri lain yang dapat disebutkan antara lain adalah kecepatan angin yang besar dan panas matahari (radiasi matahari) akan dirasakan sepanjang tahun, sehingga suhu udara relatif tinggi. Panasnya akan sangat mempengaruhi kondisi termal dalam bangunan. Upaya yang dapat kita lakukan adalah mencegah radiasi panas matahari yang diterima bangunan, dengan memberikan pelindung (*shading*), menahan panas agar tidak merambat ke dalam bangunan, terutama pada kulit bangunan atau dinding dan mengalirkan udara dalam bangunan dengan tujuan mengeluarkan panas yang ditimbulkan oleh radiasi panas matahari.

Kulit permukaan bangunan yang relatif secara lengkap menerima efek panas, lembab dan angin adalah dinding sehingga perlu dipilih konstruksi dinding yang acuannya dapat menghasilkan kenyamanan termal, dengan syarat mutlak tidak mengakibatkan pemanasan bumi, seperti yang telah dijelaskan di atas.

Bambu merupakan material yang mudah didapat di Indonesia. Material ini telah banyak digunakan sebagai pengganti konstruksi dinding bata. Konstruksi dinding bambu ini, memakai bambu yang dikombinasikan dengan bahan cement based (bambu plaster , bambu pracetak) (Widyowijatnoko, 2006). Misalnya, rumah bambu plaster Belanda di Jatiroto, Rumah Korban Gempa Sukabumi, Prototipe Dinding Bambu Plaster di Environmental Bamboo Foundation, Bali. Dengan bambu sebagai alternatif material yang digunakan untuk dinding, upaya ini dapat dinilai sebagai suatu upaya peningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya energi, air, dan terutama material yang akan mengurangi dampak pada kesehatan, manusia dan lingkungan, Bambu dikenal sebagai sebagai bahan yang dengan cepat dapat diperbaharui (*sustainable*), karena merupakan bahan lokal.

Dari indikasi permasalahan di atas, dapat dikerucutkan menjadi rumusan masalah, yaitu bagaimana konstruksi desain dinding bambu yang paling optimal menunjang kenyamanan suhu di dalam ruangan? Manfaat dan tujuan yang dapat diperoleh dari penelitian ini nantinya adalah untuk mendapatkan pemecahan desain konstruksi dinding bambu yang menunjang suhu di dalam ruangan secara optimal dan penelitian ini diharapkan dapat memberi keuntungan pada dunia arsitektur, yaitu:

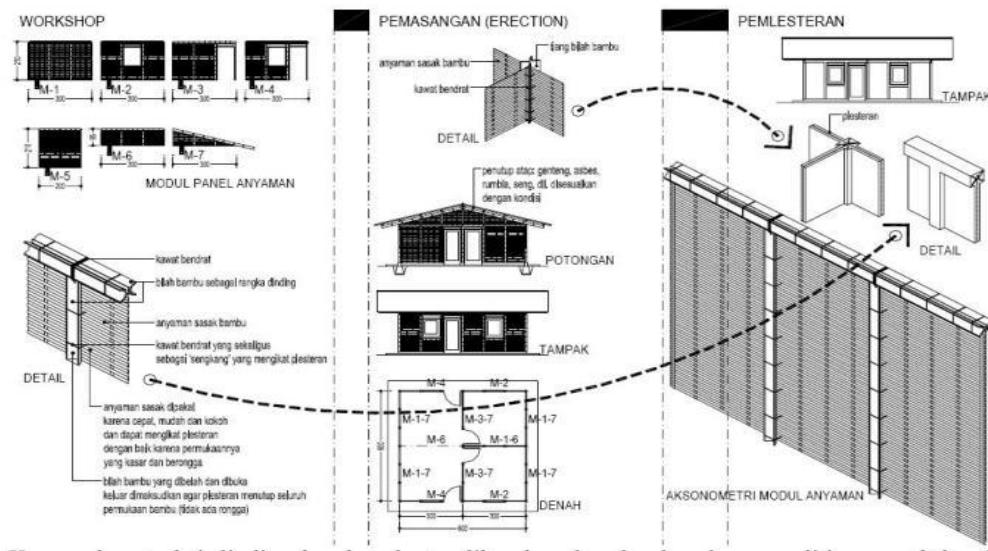
1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada pemerintah dan masyarakat pada umumnya untuk merancang bangunan rumah tinggal dengan

konstruksi dinding bambu, sehingga kebutuhan papan dapat dipenuhi dengan tidak melupakan persyaratan kesehatan, keamanan dan kenyamanan.

- Supaya perancangan bangunan rumah tinggal berikutnya dapat dirancang dengan prinsip-prinsip kenyamanan termal untuk menciptakan bangunan yang hemat energi dan dengan biaya yang sangat murah.

Konstruksi dinding bambu plester

Konsep rumah tinggal konstruksi dinding bambu merupakan konsep rumah dengan karakter rumah tembok yang memanfaatkan potensi bambu suatu daerah. Bambu dipakai sebagai bahan dinding dan sekaligus rangka rumah, yang kemudian diplester untuk mendapatkan tambahan kekuatan dan ekspresi rumah dinding tembok pada umumnya. (widyowijatnoko, 2006). Konsep konstruksi ini diangkat dari rumah bambu plester peninggalan Belanda yang mampu bertahan hingga 90 tahun. Susunan konstruksinya dapat dilihat pada gambar 1, di bawah ini:



Konstruksi Dinding Bambu

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang akan melihat kenyamanan suhu pada bangunan rumah tinggal yang memakai konstruksi dinding dari bambu. Penelitian ini juga akan mencari desain dinding bambu yang paling optimal yang menunjang kenyamanan termal tersebut. Untuk itu, strategi penelitian yang digunakan adalah menggunakan strategi penelitian perbandingan. Variabel bebas penelitian ini adalah ketebalan dinding material bambu, sedangkan variabel terikat adalah suhu di dalam ruangan T_i (*temperature internal*). T_i digunakan untuk memperkirakan nilai temperatur di dalam ruang pada waktu yang ditentukan. Untuk itu diperlukan model bangunan sebagai sampel untuk melakukan pengukuran lapangan. Model bangunan yang digunakan sebagai sampel penelitian adalah dua model dengan material dinding yang berbeda. Model pertama merupakan obyek penelitian dengan material dinding bambu vertikal dengan plester 15 cm, dan obyek kedua adalah material dinding bambu anyaman dengan plester 7 cm.

Pengukuran Kinerja Termal

Data yang diperlukan adalah temperatur atau suhu. Pengukuran dilakukan secara langsung di lapangan dengan menggunakan alat bantu hygro termometer merk Extech. Pengukuran dilakukan secara bersamaan di kedua model. Alat ukur diletakkan secara terus menerus di dalam model. Satu alat ukur diletakkan di luar model untuk mengukur kondisi iklim di luar bangunan. Hasil pengukuran dicatat setiap jam selama 13 jam. Pengukuran dilakukan dalam waktu 7 hari.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mencari strategi konstruksi bambu yang paling tepat dalam menciptakan kenyamanan suhu di dalam bangunan. Hal ini didapat dengan menganalisa perbandingan hasil pengukuran model yang memiliki perbedaan pada ketebalan dinding bambu. Dari hasil perbandingan ini dapat dilihat konstruksi mana yang paling baik kinerja suhunya, sehingga dalam perancangan bangunan bambu selanjutnya, tipe konstruksi tersebut bisa dilakukan.

Diskusi dan Temuan

Model Bangunan dengan Material Dinding Bambu Vertikal 15 cm

Model bangunan yang digunakan adalah yang memiliki konstruksi dinding bambu vertikal. Material yang digunakan adalah dinding bambu vertikal plester 15 cm, lantai keramik, plafon asbes, atap kayu.



Gambar 2. Konstruksi Dinding Bambu Vertikal

Model Bangunan dengan Material Dinding Bambu Anyaman 7 cm

Model bangunan kedua yang digunakan adalah yang memiliki konstruksi dinding bambu anyaman. Model ini memiliki dimensi yang sama dengan kedua model yang lain. Material yang digunakan adalah dinding bambu anyaman plester 7 cm, lantai keramik, plafon asbes, dan atap kayu.



Gambar 3. Konstruksi Dinding Bambu Anyaman

Prosedur Pengukuran

Pengukuran lapangan dilakukan 13 jam setiap hari selama satu minggu. Setiap harinya pengukuran dilakukan pada pukul 07.00 sampai 20.00. Pengukuran dilakukan di luar dan di dalam bangunan. Pengukuran di luar bangunan dilakukan untuk mengetahui suhu, dan kecepatan angin di luar ruangan sebagai data iklim setempat. Pengukuran di dalam bangunan dilakukan untuk mengetahui suhu. Selain itu juga digunakan anemometer untuk mengukur kecepatan angin di luar ruangan.

Pengukuran dilakukan pada saat yang bersamaan. Pengukuran pertama dilakukan dalam kondisi ventilasi tertutup pada bangunan yang ber dinding bambu vertikal dan bambu anyaman. Pengukuran kedua dilakukan pada bangunan yang sama tetapi dengan kondisi ventilasi terbuka.

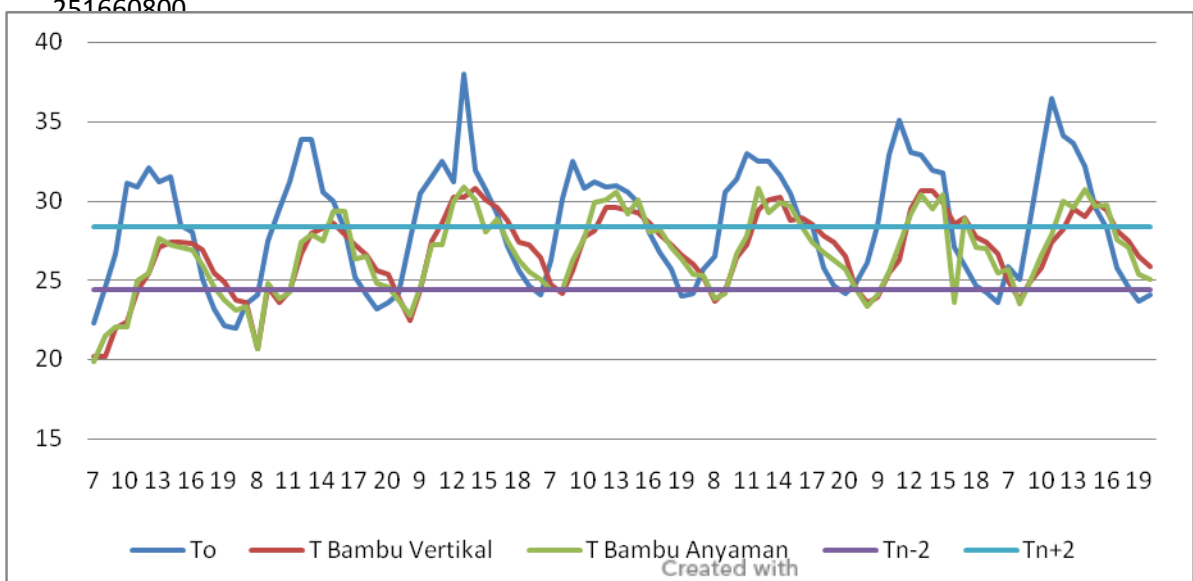
ANALISA HASIL PENGUKURAN

Hasil Pengukuran pada Bambu Vertikal dan Anyaman Kondisi Tertutup

Penelitian ini juga memiliki tujuan untuk mencari konstruksi dinding bambu yang optimal. Untuk mendapatkan jawabannya dilakukan pengukuran pada dua jenis konstruksi bambu, yaitu vertikal dan anyaman. Keduanya diterapkan sebagai material dinding yang kemudian diplester. Sama seperti sebelumnya, pengukuran dilakukan pada dua kondisi yang berbeda, yaitu jendela dibuka dan ditutup untuk melihat pengaruh penghawaan silang di dalam ruangan.

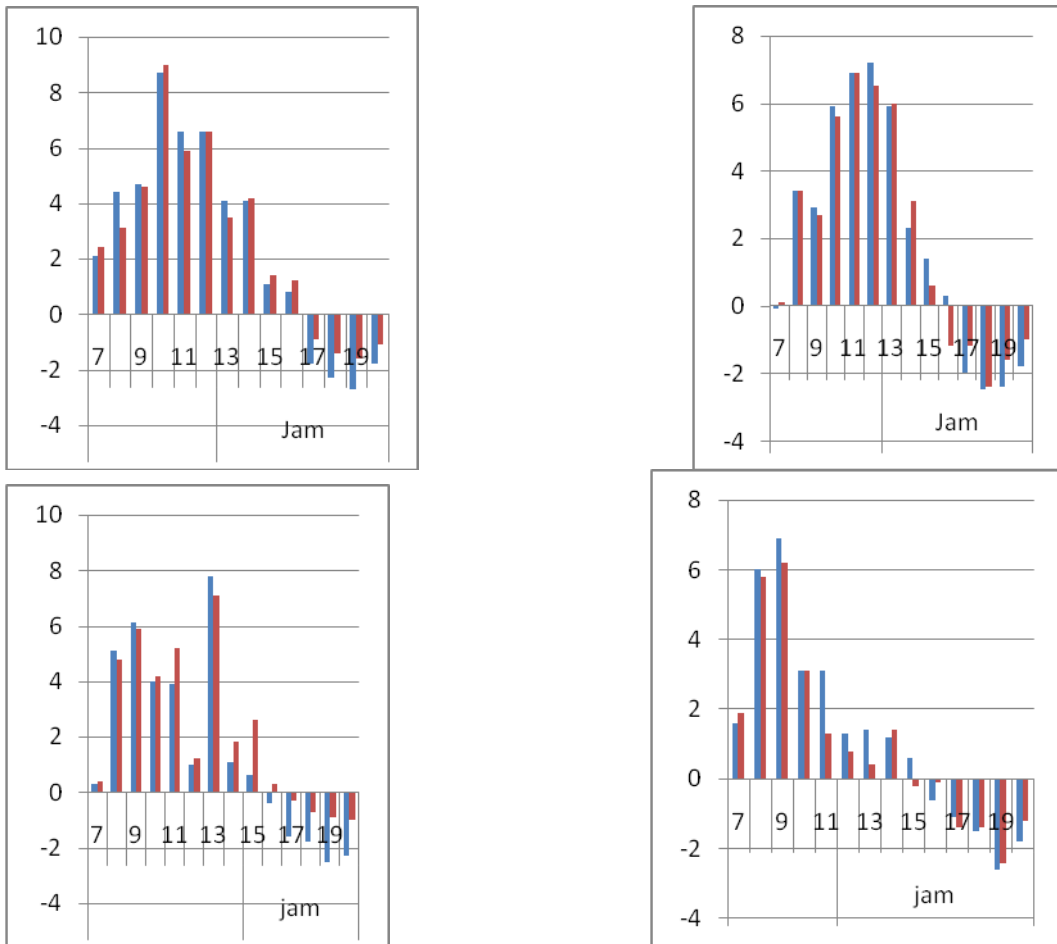
Pada grafik di bawah ini menunjukkan nilai suhu dan kelembaban di luar dan di dalam bangunan bambu vertikal dan anyaman, juga menunjukkan nilai kemampuan kedua material dalam mengurangi suhu udara luar. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa suhu di dalam ruangan memiliki kecenderungan lebih kecil daripada suhu di luar ruangan. Sama seperti pengukuran sebelumnya, hal ini hanya terjadi pada pukul 7 sampai pukul 15. Sedangkan pada pukul 16 sampai 20, suhu di dalam ruangan lebih panas daripada suhu di luar ruangan.

Secara keseluruhan, nilai suhu di dalam ruangan untuk bangunan yang menggunakan material bambu vertikal maupun anyaman tidak menghasilkan nilai yang jauh berbeda. Suhu di dalam bangunan bambu vertikal cenderung lebih panas. Hal ini berarti bahwa bambu anyaman mampu mengurangi suhu udara luar lebih banyak daripada konstruksi bambu vertikal. Namun ada beberapa waktu tertentu dimana suhu pada bambu vertikal lebih dingin daripada bambu anyaman.



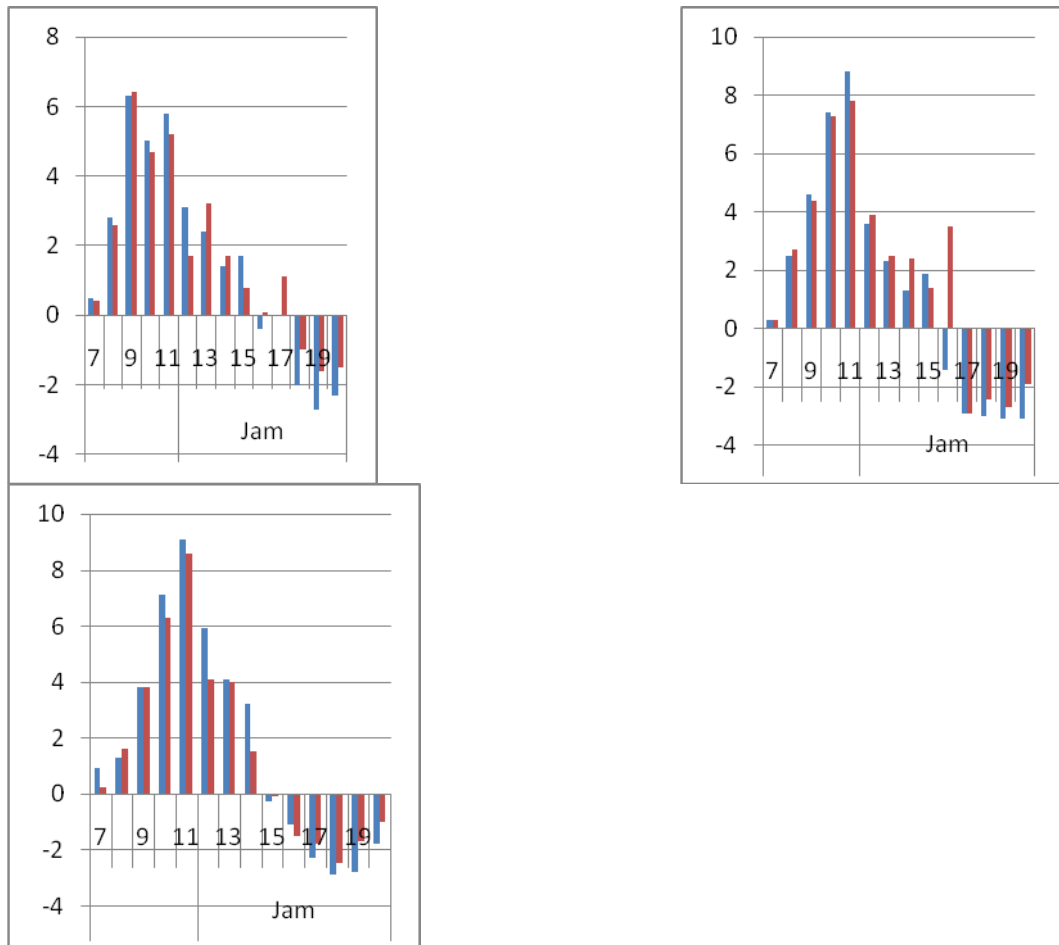
Gambar 4. Grafik Suhu pada Bangunan Konstruksi Bambu Vertikal dan Anyaman Kondisi Jendela Tertutup.

Dapat dilihat bahwa kedua material mampu menghasilkan suhu di bawah suhu luar ruangan, kecuali di atas pukul 16.00. Gambar tersebut juga menunjukkan pada waktu-waktu kapan saja suhu memasuki zona nyaman. Zona nyaman yang dimaksud adalah berada di antara garis T_n-2 dan T_n+2 . Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa suhu yang dihasilkan oleh konstruksi bambu vertikal tidak jauh berbeda dengan material bambu, bahkan pada saat-saat tertentu cenderung lebih panas. Meskipun demikian kedua material telah mampu memodifikasi iklim dan menghasilkan ruangan yang memiliki kenyamanan termal dilihat dari suhu. Hanya sedikit yang menghasilkan suhu di bawah garis kenyamanan, yaitu pada pagi hari di hari pertama dan kedua pengukuran. Selebihnya suhu memasuki zona nyaman, dan bahkan lebih panas dari zona nyaman di siang hari sekitar pukul 11.00 sampai 15.00.



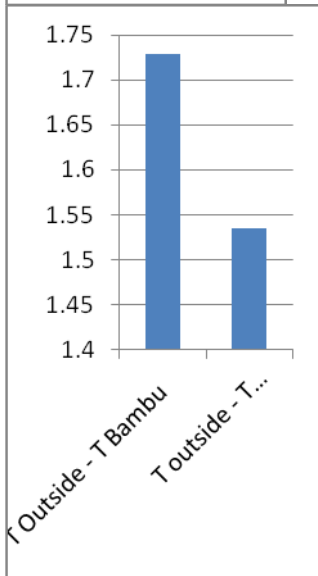
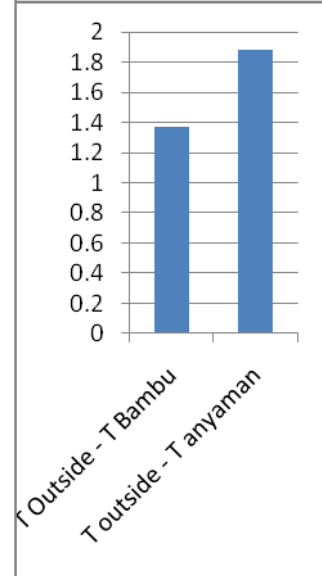
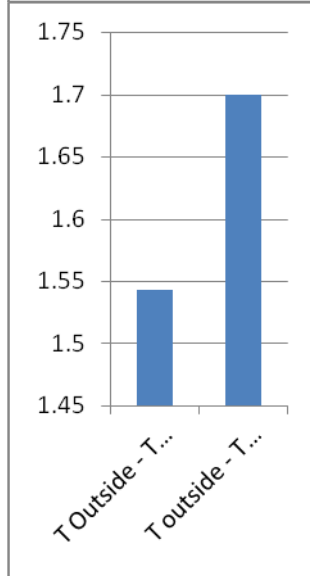
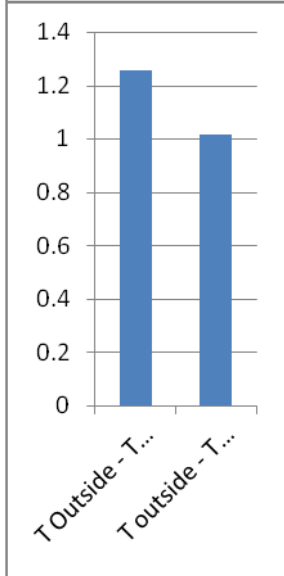
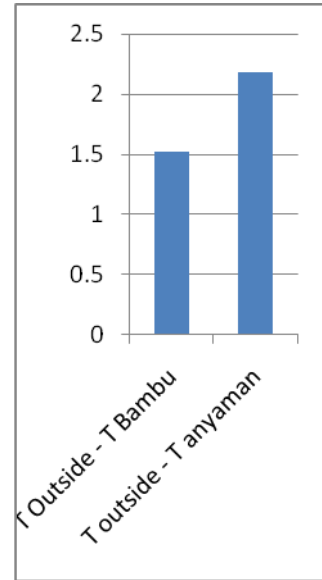
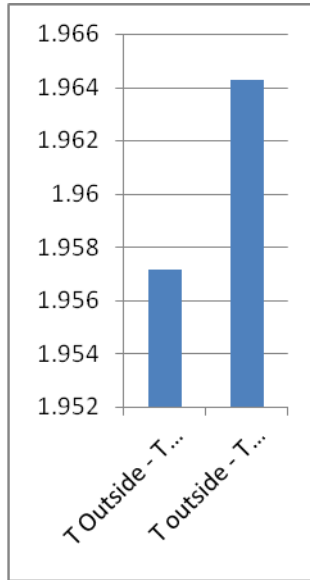
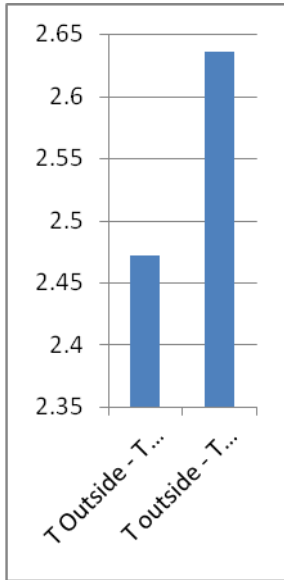
T Outside – T Bambu Vertikal
 T Outside – T Bambu Anyaman





Gambar 5. Grafik Perbandingan Kemampuan Konstruksi Bambu dalam Mengurangi Suhu pada Kondisi Jendela Tertutup.

Pada grafik di atas, menunjukkan nilai suhu udara luar yang berhasil berkurang oleh konstruksi bambu vertikal dan anyaman. Semakin tinggi batang semakin besar suhu udara luar yang berkurang. Total keseluruhan ada 50 kali dari 98 kali pengukuran dimana bambu anyaman menghasilkan suhu yang lebih dingin. Dari sini bisa dilihat bahwa bambu anyaman lebih nyaman daripada bambu vertikal.

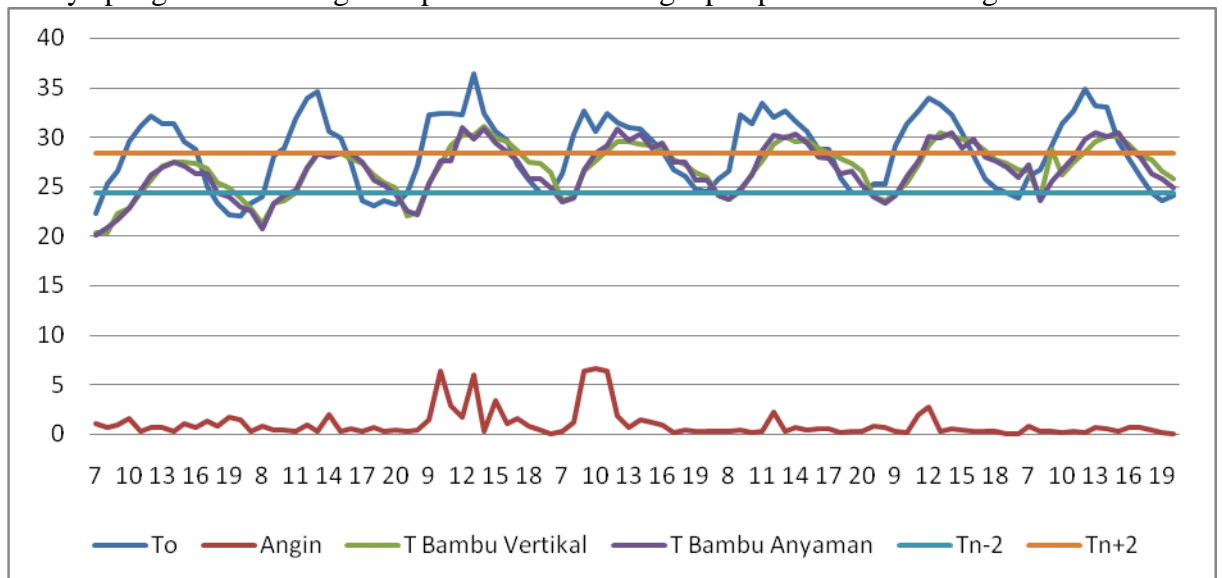


Gambar 6. Rata-rata Perbandingan Kemampuan Material dalam Mengurangi Suhu pada Konstruksi Bambu Vertikal dan Anyaman Kondisi Jendela Tertutup.

Secara keseluruhan, rata-rata kemampuan konstruksi bambu dalam mengurangi suhu digambarkan pada Gambar di atas. Dalam gambar tersebut jelas terlihat bahwa bambu anyaman mengurangi suhu udara luar lebih banyak dari bambu vertikal. Bambu vertikal mampu mengurangi suhu udara luar sebesar 2,5 °C, sedangkan bambu anyaman mampu mengurangi udara luar sebesar 2,6 °C.

Hasil Pengukuran Bambu Vertikal dan Anyaman Kondisi Terbuka

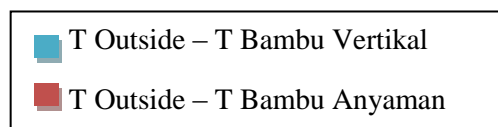
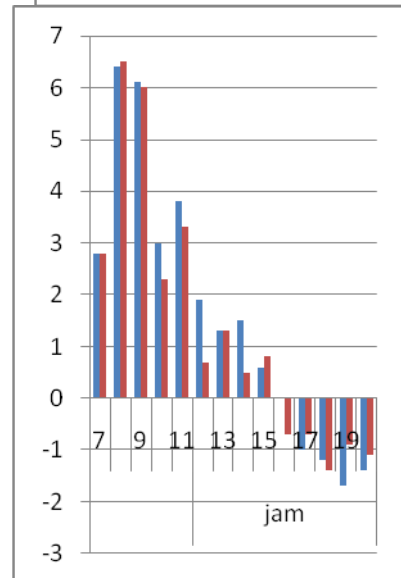
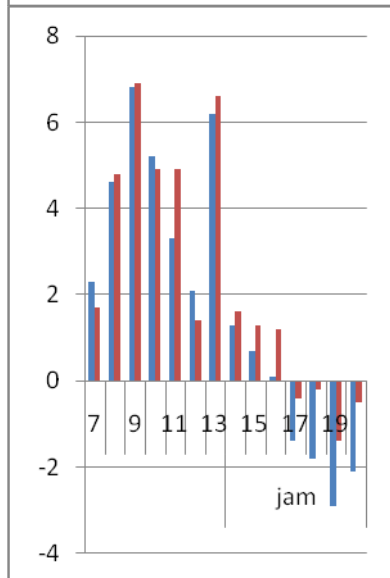
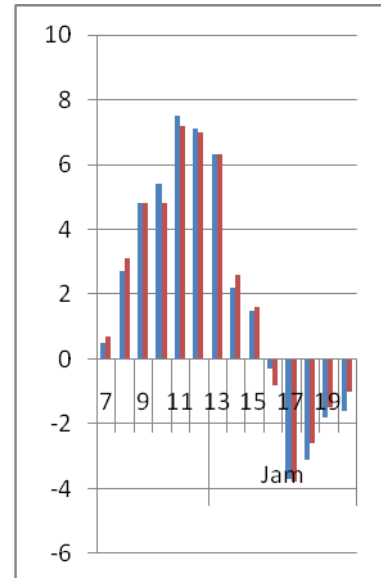
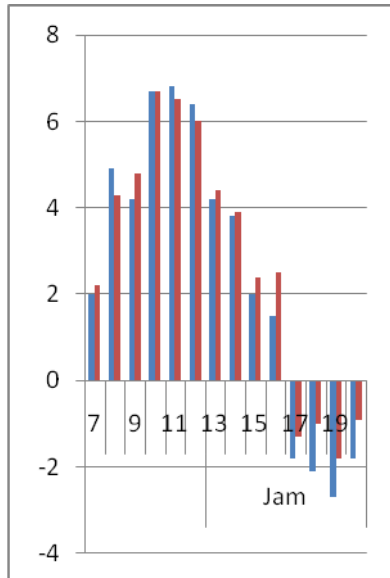
Sama seperti ketika kondisi jendela tertutup, suhu di dalam ruangan ketika jendela terbuka memiliki kecenderungan lebih dingin daripada suhu di luar ruangan, kecuali pada pukul 16.00 sampai 20.00. Namun suhu udara luar lebih banyak berkurang pada kondisi jendela terbuka apabila dibandingkan dengan jendela yang tertutup. Contohnya pada pengukuran hari pertama pukul 8, suhu ruangan di dalam bangunan bambu vertikal lebih dingin 4,4°C, dan di dalam bangunan bambu anyaman lebih dingin 3,1°C dibanding udara luar pada kondisi jendela tertutup. Pada waktu yang sama dengan kondisi jendela terbuka, bambu vertikal mampu mengurangi suhu udara luar sebesar 4,9°C dan bambu anyaman 4,3°C dengan kecepatan angin yang hanya 0,7 m/s. Hal ini membuktikan bahwa adanya penghawaan silang mampu membantu menghapus panas dalam ruangan.

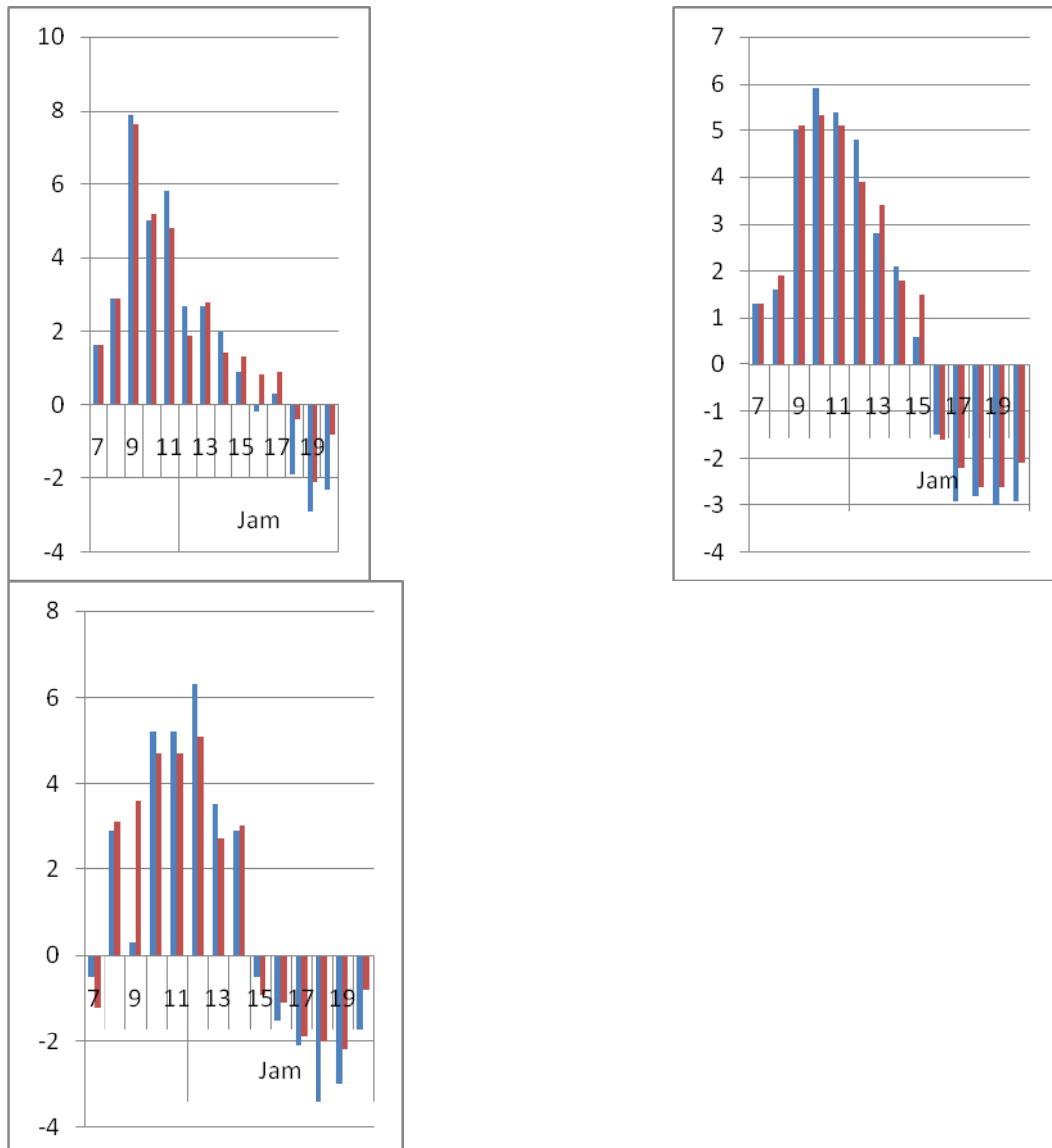


Gambar 7. Nilai Suhu pada Bangunan dengan Konstruksi Dinding Bambu Vertikal dan Bambu Anyaman Kondisi Jendela Terbuka (Hasil analisa, 2009).

Dapat dilihat bahwa kedua jenis konstruksi mampu menghasilkan suhu yang lebih dingin dibandingkan dengan suhu luar ruangan, kecuali di atas pukul 16.00. Hal ini tidak jauh berbeda dengan kondisi ketika jendela tertutup. Sama seperti sebelumnya, dari grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa suhu yang dihasilkan oleh konstruksi bambu vertikal tidak jauh berbeda dengan konstruksi bambu anyaman, bahkan pada saat-saat tertentu cenderung lebih panas. Meskipun demikian kedua material telah mampu memodifikasi iklim dan menghasilkan ruangan yang memiliki kenyamanan termal dilihat dari suhu. Pada grafik ini juga dapat dilihat bahwa ketika angin mencapai kecepatan yang tinggi, suhu akan berkurang. Terlihat pada hari keempat pukul 10.00 dimana kecepatan angin

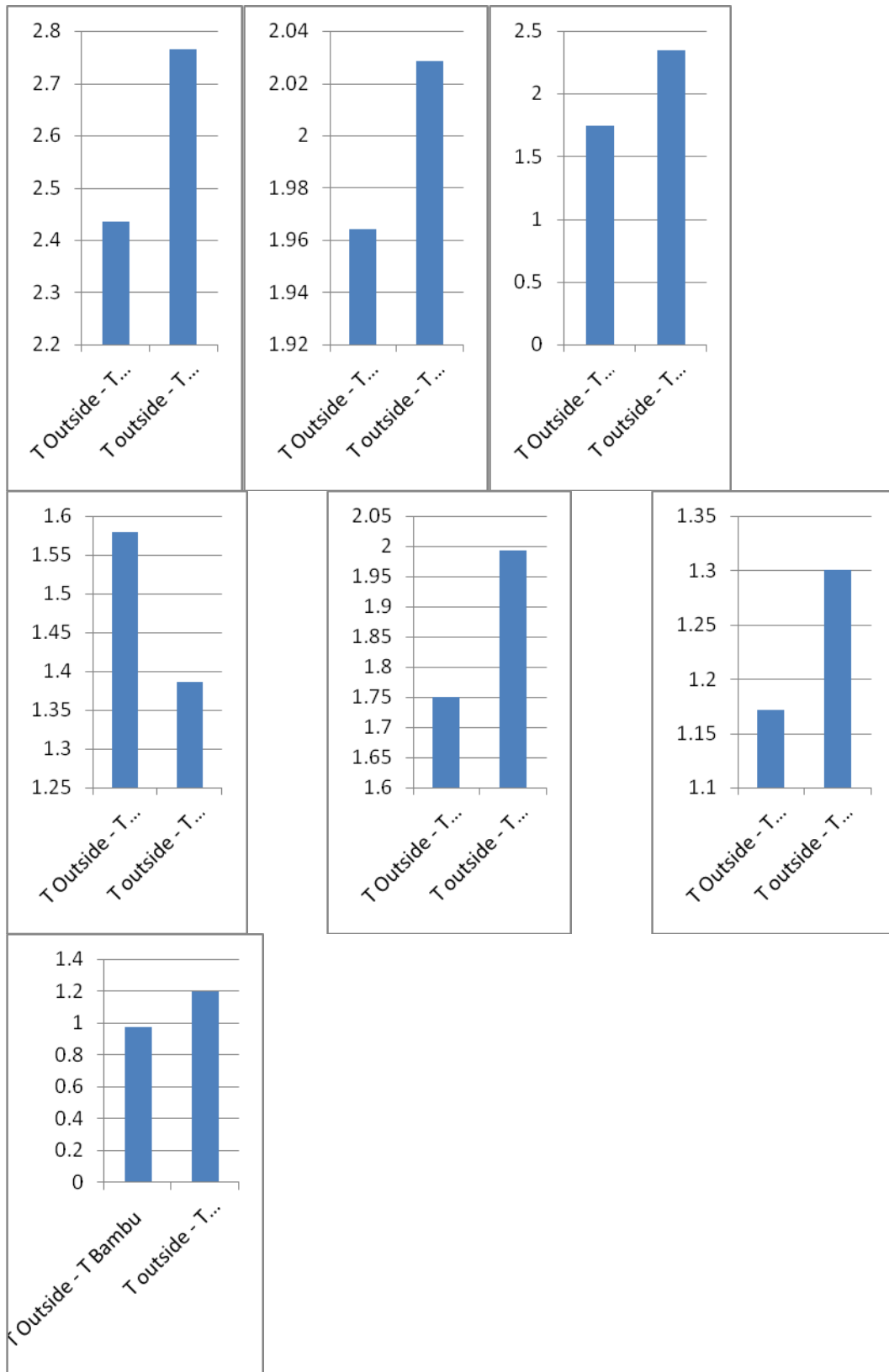
adalah paling tinggi, suhu udara adalah yang paling dingin pada jam yang sama di hari yang berbeda dengan kecepatan angin yang lebih rendah, kecuali jam 10.00 pada tanggal 16 dan 17 yang memang suhu udara luarnya lebih dingin. Begitu pula sebaliknya, pada hari kelima kecepatan angin berkurang, suhu yang terjadi pun semakin meningkat. Hal ini membuktikan bahwa adanya angin mampu mengurangi panas.





Gambar 8. Grafik Perbandingan Kemampuan Material dalam Mengurangi Suhu pada Konstruksi Bambu Vertikal dan Anyaman Kondisi Jendela Terbuka.

Pada grafik di atas, menunjukkan nilai suhu udara luar yang berhasil berkurang oleh konstruksi bambu vertikal dan bambu anyaman. Semakin tinggi batang semakin besar suhu udara luar yang berkurang. Dari gambar tersebut terlihat bahwa material bambu anyaman mampu mengurangi suhu luar lebih banyak bila dibandingkan dengan material bambu vertikal. Dari sini bisa dikatakan bahwa bambu vertikal menghasilkan suhu yang lebih panas. Total keseluruhan ada 58 kali dari 98 kali pengukuran dimana bambu anyaman menghasilkan suhu yang lebih dingin.



Gambar 9. Rata-rata Perbandingan Kemampuan Material dalam Mengurangi Suhu pada Material Bambu Vertikal dan Bambu Anyaman Kondisi Jendela Terbuka.

Secara keseluruhan, rata-rata kemampuan konstruksi bambu dalam mengurangi suhu pada kondisi jendela terbuka ditunjukkan pada grafik di atas.

Dalam gambar tersebut jelas terlihat bahwa bambu anyaman mengurangi suhu udara luar lebih banyak dari bambu vertikal. Bambu anyaman mampu mengurangi suhu udara luar sebesar 2,7 °C, sedangkan bambu vertikal mengurangi udara luar sebesar 2,4 °C. Hal ini menunjukkan bahwa ketebalan material memang mempengaruhi nilai kenyamanan termal.

PENUTUP

Kesimpulan

Penelitian ini adalah untuk mencari kenyamanan suhu pada bangunan dengan konstruksi dinding bambu yang disusun secara vertikal maupun anyaman. Untuk mencapai tujuan tersebut, telah dilakukan pengukuran lapangan selama tujuh hari pada dua model bangunan, yaitu yang dindingnya terbuat bambu vertikal, dan bambu anyaman. Pengukuran dilakukan pada dua konstruksi dinding bambu yang berbeda ketebalan dan pemasangan. Pengukuran juga dilakukan dua kali yaitu pada kondisi jendela tertutup dan terbuka, untuk mengetahui pengaruh penghawaan silang terhadap kenyamanan termal.

Hasil penelitian menunjukkan nilai suhu yang dihasilkan menunjukkan bahwa material bambu anyaman mampu menurunkan suhu lebih banyak daripada bambu vertikal, meskipun selisihnya tidak terlalu jauh. Dari sini dapat diambil kesimpulan bahwa konstruksi bambu anyaman memiliki nilai kenyamanan termal yang lebih bagus daripada bambu vertikal, meskipun nilai yang dihasilkan tidak jauh berbeda.

Pada pengukuran dengan kondisi jendela terbuka, mendapatkan hasil yang lebih baik lagi. Suhu memiliki nilai yang lebih rendah daripada ketika jendela ditutup. Sehingga dapat disimpulkan bahwa desain konstruksi bambu yang optimal adalah menggunakan bambu anyaman untuk konstruksi dindingnya dan tidak lupa memberikan penghawaan silang.

Saran

Penelitian yang telah dilakukan ini diharapkan mampu membuka pikiran masyarakat luas akan manfaat bambu. Bambu telah dibuktikan mampu memiliki nilai *sustainability* yang tinggi. Bambu tidak membutuhkan waktu yang lama untuk tumbuh kembali, sehingga penebangan yang dilakukan tidak akan membuat hutan gundul. Bambu juga telah terbukti mampu menjadi struktur bangunan yang kuat, bahkan bisa digunakan dalam bentang lebar, dan mampu melengkung. Dari segi estetika pun bambu juga tidak kalah menarik. Penelitian ini menambahkan lagi segi positif penggunaan bambu, yaitu bambu sebagai konstruksi dinding yang diplesir mampu menciptakan kenyamanan termal bahkan lebih baik daripada material bata yang selama ini banyak digunakan. Dengan adanya hasil penelitian ini disarankan kepada masyarakat luas untuk beralih ke bambu dalam membangun bangunan, terutama sebagai konstruksi dinding. Dalam hal ini bambu anyaman lebih disarankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Karyono, Tri Harso. 2007 .(Online), (http://tkaryono.files.wordpress.com/2007/12/pidato_pengukuhan.pdf diakses 06 April 2009)
- Larson, U., ed.al.1999. *Thermal Analysis of Super Insulated Windows (Numerical and Experimental Investigations*.Energy and Building. No.29, 121-128.

- Lechner, Norbert. 2001.*Heating Cooling Lighting Metode Desain untuk Arsitektur*. Divisi Buku Untuk Perguruan Tinggi. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.
- Sonjaya, J.A. _____. (Online), ([Sahabat%20Bambu%20%20Constructing%20with%20Sustainable%20Material.html](#) diakses 06 April 2009).
- Santosa, Mas. 2000. Passive Cooling: The Advantage and Disadvantage of Using Lightweight Conventional and Heavyweight Colonial Structures in Hot, Humid Region. *Proceeding of 25th National Passive Solar Conference*. American Solar Energy Society-The American Institute of Architects. University of Wisconsin, Madison.
- Szokolay, SV. 1987. *Thermal Design of Building*. RAI Education Division. Australia.
- Szokolay, SV. 1980. *Environmental Science Handbook for Architects and Builders*. The Construction Press. Lancaster. London. New York.
- Widyowijatnoko, Andry. _____. (Online), (<http://www.ar.itb.ac.id/andry/wp-content/uploads/2006/03/BamBU%20PLAster%20untuk%20Aceh.pdf> diakses 06 April 2009).
- Widyowijatnoko, Andry. _____. (Online), (http://www.bamboocentral.org/PDF_files/MODUL_PELATIHAN_MABUTER.pdf).
- Widnyana, K. (Online), (<http://ejournal.unud.ac.id/abstrak/bambu%20lkp.pdf> diakses 06 April 2009).