

**PENGARUH PENGGUNAAN DINDING
BATA BETON SEKAM PADI TERHADAP KONDISI TERMAL
RUANG RUMAH TINGGAL**

**IMPACT OF USING RICE HULL CONCRETE BRICK WALL
TO THERMAL CONDITION OF HOUSING ROOM**

T E S I S

Oleh:

S U S A N T I S U M A M P E

NPM. 0606004003



**PROGRAM MAGISTER TEKNOLOGI BANGUNAN
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK
2008**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

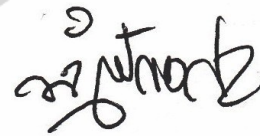
Judul tesis

**PENGARUH PENGGUNAAN DINDING BATA BETON SEKAM PADI
TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG RUMAH TINGGAL**

**IMPACT OF USING RICE HULL CONCRETE BRICK WALL
TO THERMAL CONDITION OF HOUSING ROOM**

Tesis diatas merupakan suatu karya tulis ilmiah yang dibuat untuk memenuhi persyaratan sebagai master teknik pada program Pasca Sarjana Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulisan ini dilakukan dengan tidak meniru, memalsukan atau sebagai hasil duplikasi hasil karya ilmiah yang sudah di publikasikan di dalam maupun diluar lingkungan Universitas Indonesia, kecuali pada bagian informasi dan kutipan yang telah dicantumkan sumbernya secara jelas sesuai syarat-syarat ilmiah yang berlaku.

Depok, 18 Juli 2008



Susanti sumampe
Npm: 006004003

Lembar Pengesahan Tesis

Tesis dengan Judul:

**PENGARUH PENGGUNAAN DINDING BATA BETON
SEKAM PADI TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG RUMAH
TINGGAL**

**IMPACT OF USING RICE HULL CONCRETE BRICK WALL
TO THERMAL CONDITION OF HOUSING ROOM**

Di buat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik pada
kekhususan Teknologi Bangunan Studi Teknik Arsitektur, Program Pasca Sarjana
Universitas Indonesia dan disetujui:

Depok, 18 juli 2008

Pembimbing I



Dr. Ir. Abimanyu T. Alamsyah, Ms.
Nip. 130536626

Pembimbing II



Ir. Sukisno M.Sc
Nip. 130936023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran **ALLAH SWT**, karena berkat dan rahmat-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis ini berisi laporan penelitian mengenai Pengaruh Penggunaan Dinding Bata Beton Sekam Padi Terhadap Kondisi Termal Ruang Rumah Tinggal.

Penyusunan dan penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu dengan kerendahan hati, di ucapkan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada yang terhormat, **DR. Ir. ABIMANYU T. ALAMSYAH, MS.**, sebagai pembimbing I, dan **Ir. SUKISNO, M.Sc.**, selaku pembimbing II, serta kepada **WAHYU SUJATMIKO, ST. MT.**, selaku pembimbing di lokasi penelitian, atas segala arahan dan bimbingannya.

Ucapan terima kasih juga di sampaikan kepada:

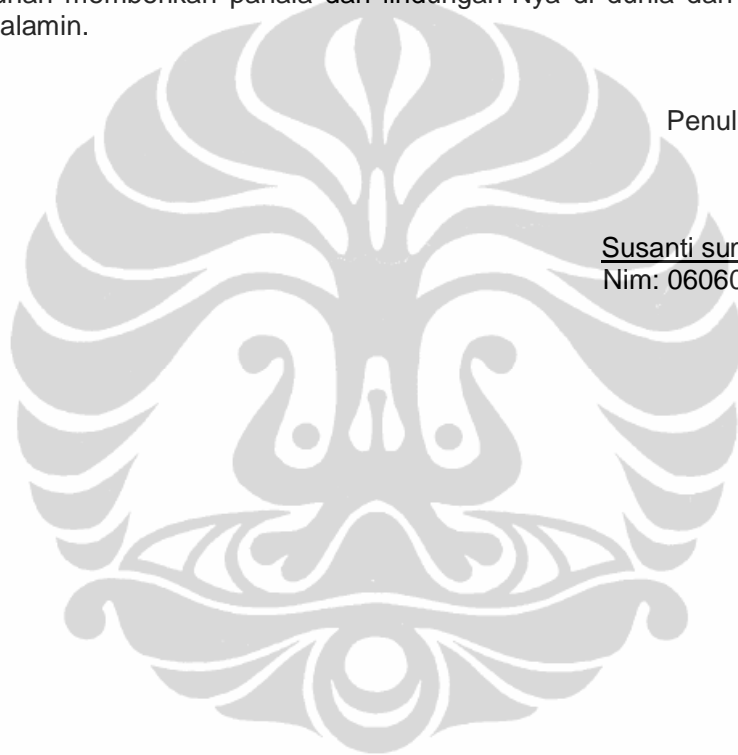
1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan support dan dorongan baik materi maupun non materi, terima kasih atas doanya.
2. Bapak Prof. Ir. Triatno Y. Harjoko, MSc, PhD, selaku koordinator pelaksanaan tesis.
3. Bapak Kemas Ridwan Kurniawan, ST, MSc, PhD, selaku ketua Departemen Arsitektur Universitas Indonesia.
4. Bapak Ir. Emirhadi suganda, M.Sc, PhD, dan Bapak Wied Wiwoho Winaktoe, ST, MT selaku dosen penguji, terima kasih atas segala saran dan kritiknya yang membangun.
5. Bapak Kepala Balai Sains Bangunan, Ir. R.M. Sadikin Rasad, Dipl. E. Eng. Terima kasih atas ijin yang telah di berikan untuk pemakaian alat dan laboratorium Balai Sains Bangunan.
6. Bapak Ir. Agus Sarwono, Bapak Aan Sugiarto, BAE., selaku nara sumber. Terima kasih atas diskusi dan sarannya serta support yang diberikan selama dalam penelitian. Terima kasih ya pak sudah membantu menghubungi narasumber dalam pengambilan data.
7. Bapak Kamtua Sinaga, Bapak Undang, Bapak Dede suhendar, selaku teknisi di lapangan. Terima kasih ya pak atas waktunya dalam membantu memasang dan membongkar alat ukur, serta menjaga alat ukur dilapangan selama penelitian, sehingga pengukuran bisa berjalan dengan baik.
8. Fefen Suhedi, ST, Ariel Alfata selaku nara sumber di Balai Sains Bangunan, terima kasih atas diskusinya juga sarannya. Serta seluruh staf Balai Sains Bangunan yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.
9. Ibu Ir. Aventi, MT, selaku nara sumber di Balitbangkim. Terima kasih atas pinjaman buku, jurnal dan laporannya.
10. Bapak Ir. WS. Witarso, selaku peneliti di Balitbangkim, terima kasih atas pinjaman bukunya juga sarannya yang bisa memberikan masukan dalam proses pengambilan data.
11. Bapak Ema di perpustakaan ITB, terima kasih ya pak atas bantuannya dalam mencari referensi di perpustakaan sehingga memudahkan dalam mencari data.

12. Teman-teman seperjuangan Program Magister Arsitektur 2006 Universitas Indonesia, Lilik, endang, bram, dita, galih, faizah, miranda, pipin, pak indra, terima kasih ya teman atas segala tawa dan canda selama ini yang udah membuat semangat dalam melakukan kegiatan penelitian.
13. Mbak Uci serta seluruh staf di TU Departemen Arsitektur, terima kasih atas segala bantuannya dalam pembuatan surat-surat penelitian.
14. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu.

Kepada semua yang tersebut diatas penulis panjatkan dengan segala kekhusukan doa semoga tuhan memberikan pahala dan lindungan-Nya di dunia dan akherat, Amin ya Rabal'alam.

Penulis

Susanti sumampe
Nim: 0606004003



ABSTRACT

IMPACT OF USING RICE HULL CONCRETE BRICK WALL TO THERMAL CONDITION OF HOUSING ROOM

By :

SUSANTI SUMAMPE

**Architecture Department
The University of Indonesia**

External part of building, i.e. wall is an influencing part to thermal condition, due to direct contact with its surroundings or its environment. Therefore, material used for wall will affect thermal condition of building. In this research, Rice Hull Concrete Brick material and Pure Concrete Brick material are applied to investigate which material is energy efficient in order to obtain low temperature of building.

Rice Hull Concrete Brick henceforth is called BBSP which is an alternative material for wall, is a concrete made of cement, sand, water and additional rice hull. Bandung is one city with tropical temperature and one big rice supplier in Indonesia. Annual massive harvesting has caused unused material i.e. rice hull in big amount as well. This residue material can be implemented as wall material of a building for maintaining low temperature.

Experimental method is used to investigate applied materials in the laboratory and then apply thermocouple temperature measurement. The aim of this research is to compare between temperatures of wall that apply BBSP and BBM. In order to get this, several parameters are measured include material conductivity value, measurement point, peak temperature, optimum comfort time and oriented direction. It is found that thermal condition of BBSP wall is better or lower than wall applied BBM.

Keywords: *BBSP wall, BBM wall, Thermal condition, house*

RINGKASAN

PENGARUH PENGGUNAAN DINDING BATA BETON SEKAM PADI TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG RUMAH TINGGAL.

Oleh

SUSANTI SUMAMPE

**Departemen Arsitektur
Universitas Indonesia**

Kulit bangunan dalam hal ini dinding merupakan elemen yang sangat berpengaruh pada kondisi termal dalam bangunan, karena merupakan bagian yang secara langsung berhubungan dengan iklim luar atau lingkungan luar sekitar bangunan. Jenis material yang digunakan untuk dinding akan sangat mempengaruhi kondisi termal yang diperoleh dalam bangunan. Pada penelitian ini, material Bata beton sekam padi (BBSP) dan Bata beton murni (BBM) dicoba sebagai bahan penelitian yang dipilih untuk mengetahui material yang mempunyai efisien energi untuk mendapatkan temperature yang rendah dalam bangunan.

Bata Beton Sekam Padi selanjutnya disebut BBSP adalah bahan bangunan alternatif untuk dinding, merupakan beton yang terbuat dari campuran semen dan pasir serta air dengan bahan tambahan sekam padi sebagai bahan dasarnya. Bandung adalah salah satu kota didaerah tropis yang juga menjadi salah satu daerah penghasil padi di Indonesia. Banyaknya hasil panen tiap tahunnya membuat limbah padi yang berupa sekam akan semakin berlimpah, berkaitan dengan potensi sekam padi yang cukup besar yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dinding bangunan dan dapat digunakan masyarakat maka aspek kenyamanan (khususnya kondisi termal) sangatlah penting untuk di ketahui.

Metoda yang dilakukan pada penelitian ini adalah secara eksperimen yaitu melakukan pengujian material dilaboratorium dan pengukuran dengan menggunakan alat pengukur suhu termodak. Penelitian ini membandingkan antara temperature dinding BBSP dan dinding BBM meliputi nilai konduktivitas material, titik ukur, temperature puncak, waktu nyaman optimal, serta arah orientasi. Temuan yang diperoleh adalah bahwa secara umum pengaruh kondisi termal dinding BBSP lebih baik dari pada dinding BBM.

Kata kunci: ***Dinding BBSP, dinding BBM, kondisi termal, rumah tinggal.***

DAFTAR ISI

	HAL
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	li
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR ISTILAH	Xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Masalah Penelitian	3
C. Pertanyaan penelitian	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Lingkup Penelitian	4
G. Susunan Penulisan	5
H. Alur pemikiran	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Kenyamanan Termal	7
1. Kondisi Iklim Tropis Lembab	7
2. Kondisi Termal Dalam Bangunan	8
3. Pertukaran Panas Dalam Bangunan Dengan Lingkungan Sekitarnya	11
4. Kenyamanan Termal Dalam Bangunan	14
5. Manusia dan Kenyamanan Termal	19
B. Material Dinding Bangunan	23
1. Penundaan Waktu Material	23
2. Ragam Material Dinding	27
C. Sekam Padi	30
1. Potensi Sekam Padi	30
2. Pemanfaatan Limbah Sekam Padi	33
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Kerangka Pemikiran Studi	38
B. Metoda dan Tempat Pelaksanaan Penelitian	40
1. Pengamatan Lapangan	40
2. Pengukuran Dengan Alat	40
3. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian	41
a. Seleksi Alat Penelitian dan Pengamatan	41
b. Persiapan Laboratorium.....	41

	c. Persiapan Lapangan	42
	d. Denah ruangan	42
4.	Tinjauan Metode Penelitian	42
	a. Penetapan Lokasi Penelitian	42
	b. Waktu Penelitian	43
	c. Penentuan Sampel dan Titik Ukur	43
	d. Penentuan Variabel Penelitian	49
5.	Pengumpulan Data Eksperimen	49
6.	Pengolahan Hasil Temuan Pada Eksperimen.....	50
7.	Kendala Penelitian	50
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN KONDISI TERMAL	
	RUMAH TINGGAL BBSP DAN BBM	51
	A. Rumah Tinggal BBSP	51
	1. Data Iklim Kota Bandung	54
	2. Data Pengukuran Konduktivitas	55
	3. Data Pengukuran Kondisi Termal Rumah Tinggal BBSP.....	55
	4. Analisa Kondisi Termal BBSP	58
	a. Titik ukur 1 dan 2 (ruang tamu dan ruang keluarga)	58
	b. Titik ukur 3 dan 4 (dinding utara)	59
	c. Titik ukur 5 dan 6 (dinding barat)	62
	d. Titik ukur 7 dan 8 (dinding selatan)	65
	e. Titik ukur 9 dan 10 (dinding timur)	68
	5. Analisis Kondisi Kenyamanan Termal BBSP	71
	B. Rumah Tinggal BBM	73
	1. Data Pengukuran Kondisi Termal Rumah Tinggal BBM	74
	2. Analisa Kondisi Termal BBM.....	76
	a. Titik ukur 1 dan 2 (ruang tamu dan ruang serbaguna)	76
	b. Titik ukur 3 dan 4 (dinding timur)	78
	c. Titik ukur 5 dan 6 (dinding utara)	81
	d. Titik ukur 7 dan 8 (dinding barat)	84
	e. Titik ukur 9 dan 10 (dinding selatan)	87
	3. Analisis Kondisi Kenyamanan Termal BBM	92
	C. Perbandingan Pengaruh Penggunaan Dinding BBSP dengan	
	Dinding BBM Terhadap Kondisi Termal	93
	1. Berdasarkan titik ukur	93
	2. Rata-rata Temperatur Puncak	93
	3. Pengaruh Orientasi Bangunan Pada BBSP	95
	4. Pengaruh Orientasi Bangunan pada BBM	97
BAB V	KESIMPULAN	103

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	1	Temperatur udara rata-rata untuk tahun 2003-2007 di bandung	9
Gambar	2	temperatur udara iklim makro	9
Gambar	3	Temperature udara didalam ruangan dibandingkan dengan temperatur udara luar	10
Gambar	4	Perpindahan panas pada bangunan	11
Gambar	5	pemanasan dan pendinginan dalam ruang Bangunan	12
Gambar	6	Aliran angin dengan vegetasi	16
Gambar	7	Aliran udara yang terhalangi oleh bangunan tinggi	17
Gambar	8	<i>Psychrometric</i>	18
Gambar	9	Perpindahan panas pada tubuh manusia	19
Gambar	10	<i>Bioclimatic Chart</i>	21
Gambar	11	Besar aliran panas pada kayu dan beton	23
Gambar	12	suhu material dinding dalam tiga waktu yang berbeda	24
Gambar	13	Bambu dan Rumah dinding Bambu	28
Gambar	14	kayu dan Rumah Dinding kayu	28
Gambar	15	Batu alam Rumah dinding batu alam	29
Gambar	16	Blok beton	29
Gambar	17	Batu bata dan Rumah Dinding batu bata	30
Gambar	18	Tanaman padi	31
Gambar	19	Lokasi Penelitian	43
Gambar	20	Penempatan TU1 BBSP	45
Gambar	21	Penempatan TU2 BBSP	45
Gambar	22	Penempatan TU3 dan TU4 BBSP	46
Gambar	23	Penempatan TU5 dan TU6 BBSP	46
Gambar	24	Penempatan TU7 dan TU8 BBSP	47
Gambar	25	Penempatan TU9 dan TU10 BBSP	48
Gambar	26	Penempatan TU1-TU10 BBSP	48
Gambar	27	Denah Rumah tinggal BBSP tipe 54	52
Gambar	28	Tampak depan rumah tinggal BBSP	52
Gambar	29	Sisi utara dan barat bangunan BBSP	53
Gambar	30	OT BBSP	57
Gambar	31	ET BBSP	57

Gambar	32	Pergerakan temperatur TU1 dan TU2 BBSP	58
Gambar	33	Pergerakan temperatur TU3 dan TU4 BBSP	59
Gambar	34	Diagram temperatur material BBSP pada TU3 dan TU4 dalam tiga waktu berbeda	61
Gambar	35	Pergerakan temperatur TU5 dan TU6 BBSP	62
Gambar	36	Diagram temperatur material BBSP pada TU5 dan TU6 dalam tiga waktu yang berbeda	64
Gambar	37	Pergerakan temperatur TU7 dan TU8 BBSP	65
Gambar	38	Diagram temperatur material dinding BBSP dalam tiga waktu yang berbeda	67
Gambar	39	Pergerakan temperatur TU9 dan TU10 BBSP	68
Gambar	40	Diagram temperatur BBSP pada TU9 dan TU10 dalam tiga waktu yang berbeda	70
Gambar	41	Denah Rumah tinggal BBM tipe 36	74
Gambar	42	ET BBM	76
Gambar	43	OT BBM	76
Gambar	44	Pergerakan temperatur TU1 dan TU2 BBM	77
Gambar	45	Penempatan TU1 dan TU2 BBM	78
Gambar	46	Pergerakan temperatur TU3 dan TU4 BBM	79
Gambar	47	Penempatan TU3 dan TU4 BBM	80
Gambar	48	Diagram temperatur dinding BBM pada TU3 dan TU4 dalam tiga waktu yang berbeda	81
Gambar	49	Pergerakan temperatur TU5 dan TU6 BBM	82
Gambar	50	Penempatan TU5 dan TU6 BBM	83
Gambar	51	Diagram temperatur dinding BBM pada TU5 dan TU6 dalam tiga waktu yang berbeda	84
Gambar	52	Pergerakan temperatur TU 7 dan TU8 BBM	85
Gambar	53	Penempatan TU8 dan TU7 BBM	86
Gambar	54	Diagram temperatur dinding BBM pada TU7 dan TU8 dalam tiga waktu berbeda	87
Gambar	55	Pergerakan temperatur TU9 dan TU10 BBM	88
Gambar	56	Penempatan TU9 dan TU10 BBM	89
Gambar	57	Diagram temperatur dinding BBM pada TU9 dan TU10 dalam tiga waktu yang berbeda	90
Gambar	58	Perbandingan titik ukur BBSP dan BBM	93

Gambar	59	Rata-rata Tmax dinding dalam dan dinding luar BBSP dan BBM	53
Gambar	60	Pengaruh orientasi bangunan pada dinding dalam BBSP	95
Gambar	61	Pengaruh orientasi bangunan pada dinding luar BBSP	96
Gambar	62	Pengaruh orientasi bangunan pada dinding dalam BBM	97
Gambar	63	Pengaruh orientasi bangunan pada dinding luar BBM	98



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Batas-batas kenyamanan Dalam Temperatur Efektif	21
Tabel 2	<i>Time Lag</i> (kelambatan) Material Bangunan	25
Tabel 3	Wilayah Produksi padi di Indonesia	31
Tabel 4	Luas panen, produktivitas, dan produksi padi Indonesia (GKG)	32
Tabel 5	Waktu produksi padi di Indonesia	32
Tabel 6	Data lokasi bangunan	51
Tabel 7	Data ukuran pintu dan jendela	54
Tabel 8	Data iklim kota bandung (rata-rata tahun 2003-2007)	54
Tabel 9	Data pengukuran <i>Thermal conductivity</i>	55
Tabel 10	Data pengukuran temperature udara rumah tinggal BBSP	56
Tabel 11	Waktu nyaman optimal dan waktu diluar nyaman optimal BBSP	72
Tabel 12	Data pengukuran temperature udara rumah tinggal BBM	75
Tabel 13	Waktu nyaman optimal dan waktu diluar nyaman optimal BBM	92
Tabel 14	Data perbandingan pengaruh penggunaan dinding BBSP dan BBM terhadap kondisi termal	101

DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL

k	=	Konduktifitas panas dari bahan bangunan	watt/m ^{°c}
h	=	Konduktansi permukaan	watt/m ² °c
c	=	Kapasitas panas spesifik dari bahan bangunan	joule/kg.°c
α	=	Absorptansi untuk radiasi gelombang panjang dan pendek.	
ρ _{cw}	=	Kepadatan massa	kg/m ³
d	=	Tebal bahan	m
t	=	Temperatur udara	°c
OT	=	Temperaatur opeasional (temperatur diluar bangunan)	°c
ET	=	Temperature efektif (temperature didalam bangunan)	°c
V	=	Kecepatan aliran udara	m/s
Tmax	=	Temperature maksimum	°c
Tmin	=	Temperatur minimum	°c
RH	=	Kelembaban udara	%.
	=	Curah hujan	mm
L _e	=	Luminansi langit	kandela/m ²
<i>Specific heat</i>			Wh/kgK
<i>admittance</i>	=	daya tahan termal	U-Value
<i>Density</i>	=	kepadatan/berat jenis	kg/m ³
<i>Conductivity</i>	=	Daya hantar panas	W/mK
Qk	=	Perpindahan panas konduksi, melalui dinding dan atap bangunan	
Qv	=	Perpindahan panas konveksi, yang terjadi karena aliran udara yang keluar dan masuk melalui bukan ventilasi dan jendela.	
Qr	=	Perpindahan panas radiasi gelombang pendek dari radiasi matahari.	
Qp	=	Perpindahan panas karena penguapan yang terjadi karena proses penguapan dari air yang membasahi permukaan dinding luar dan atap.	
Qi	=	Panas internal ditimbulkan oleh sumber panas didalam ruangan	
BBSP	=	Bata Beton Sekam Padi	
BBM	=	Bata Beton Murni	
BPS	=	Badan Pusat Statistic	

GKG	=	Gabah Kering Giling
ITB	=	Institute Teknologi Bandung
Puslitbang	=	Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
TU	=	Titik Ukur
TE	=	Temperature Efektive
<i>Conductivity</i>	=	Kemampuan material untuk berkonduksi panas.
<i>Density</i>	=	Perbandingan antara berat dan volume,
Evaporasi	=	Penguapan, yaitu proses perubahan molekul zat cair menjadi gas atau uap air.
Fluktuasi	=	Gejala yang menunjukkan turun naik atau perubahan suhu udara, kelembaban udara dll.
Isolator	=	Penyekatat atau pengisolasi yaitu penghambatan atau penahanan arus listrik atau panas oleh suatu bahan sehingga arus itu tidak dapat mengalir
Kualitatif	=	Pengambilan kesimpulan berdasarkan mutu
Kuantitatif	=	Ukuran→test angka yang pasti didapat berdasarkan hasil test dan nilai
Konveksi	=	Hasil arus pemindahan panas saat gas atau cairan mendapatkan panas melalui konduksi, cairan akan mengembang dan menjadi tidak begitu padat.
<i>Reinforcing</i>	=	Bahan penguat pada karet
<i>Specific heat</i>	=	Mengindikasikan material mempunyai kemampuan menyimpan sejumlah energy
Radiasi	=	Penyinaran, pengeluaran dan penyebaran gelombang atau partikel.
Time lag	=	Waktu maksimum yang dipergunakan oleh dinding untuk mengeluarkan panas dari permukaan luar dinding ke bagian dalam dinding.
Topografi	=	pemetaan yang terperinci tentang muka bumi pada daerah tertentu.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perbandingan Pergerakan Temperatur Indoor dan Outdoor Material Dinding BBSP dan BBM.....	Xvii
Lampiran 2	Perbandingan Tmax OT dan ET Material Dinding BBSP dan BBM	Xviii
Lampiran 3	Perbandingan Tmax, Tmin OT dan ET Material Dinding BBSP dan BBM	Xix
Lampiran 4	Tabel Temperatur TU1-TU10	Xx
Lampiran 5	Pengukuran Kelembaban dan Kecepatan Angin	Xxvi
Lampiran 6	Zona kenyamanan ASHRAE	Xxvii
Lampiran 7	Tabel Sifat Thermal beberapa material	Xxviii
Lampiran 8	Tabel Konduktan Permukaan Selubung Bangunan.....	Xxviii
Lampiran 9	Xxix
Lampiran 10	Pengaruh radiasi matahari terhadap bahan bangunan	Xxix
Lampiran 11	Thermal Properties Dinding Bata Merah Dan Batako	Xxx
Lampiran 12	Tipikal bata beton	Xxx
Lampiran 13	Indeks <i>predicted mean vote</i> (PMV) dan <i>predicted percentage dissatisfied</i> (PPD)	Xxxi
Lampiran 14	Contoh pemasangan beberapa macam bahan dinding bangunan yang umum digunakan	Xxxii
Lampiran 15	Foto Bahan dan Alat Ukur di lokasi penelitian	Xxxvi
Lampiran 16	Perhitungan ekonomi produksi Bata Beton Sekam Padi	xliii