



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL GENTENG BETON
FLAT TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG ATAP PADA
RUMAH TINGGAL DI DEPOK**

TESIS

**BHELPHIONA ARWEN
0606003915**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
PROGRAM PASCA SARJANA
DEPOK
DESEMBER 2009**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL GENTENG BETON
FLAT TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG ATAP PADA
RUMAH TINGGAL DI DEPOK**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Master**

**BHELPHIONA ARWEN
0606003915**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN ARSITEKTUR
PROGRAM PASCA SARJANA
DEPOK
DESEMBER 2009**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : BHELPHIONA ARWEN

NPM : 0606003915

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Desember 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh

Nama : BHELPHIONA ARWEN
NPM : 0606003915
Program Studi : Pasca Sarjana
Judul Tesis : Pengaruh Penggunaan Material Genteng Beton *Flat*
Terhadap Kondisi Termal Ruang Atap Pada Rumah
Tinggal Di Depok

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Pasca Sarjana Teknologi Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Abimanyu T. Alamsjah, MSi. ()

Pembimbing II : Ir. Siti Handjarinto, M.Sc. ()

Penguji : Dr. Ir. Emirhadi Suganda, M.Sc. ()

Penguji : Dr. Ing. Dalhar Susanto ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 30 Desember 2009

KATA PENGANTAR

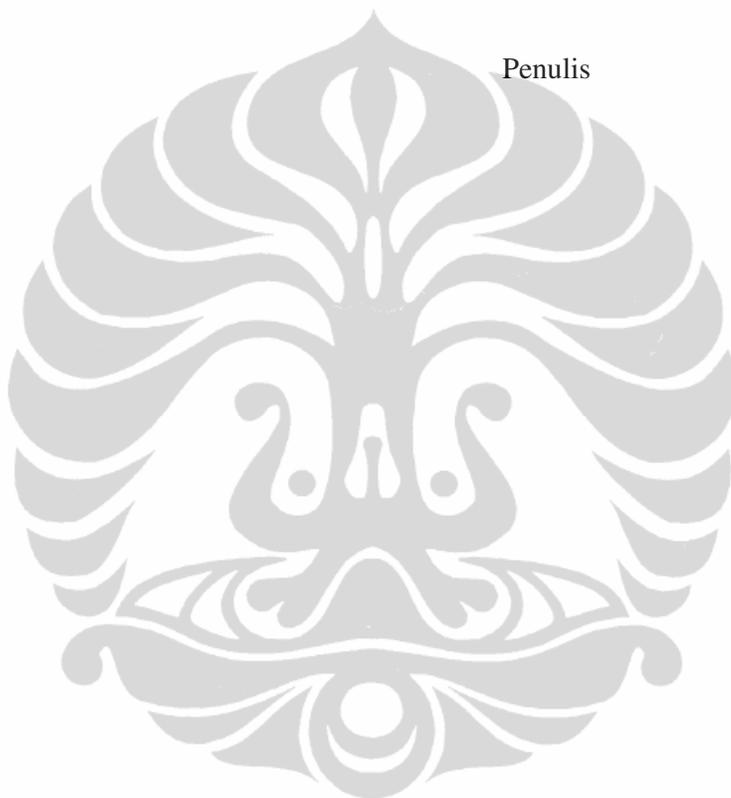
Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Program Studi Pasca Sarjana Teknologi Bangunan pada Departemen Arsitektur - Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Abimanyu T. Alamsjah, MSi., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Ir. Siti Handjarinto, MSc., selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
3. Pihak *Developer* Perumahan Permata Cimanggis yang telah banyak memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Pihak *Developer* Perumahan Permata Cimanggis yang telah banyak memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Pihak Puslitbangkim Bandung yang telah banyak memberikan bantuan dukungan material dan moral;
6. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
7. Keluarga Papi Darman dan Mami Charlotte yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
8. Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhirnya, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan segala kebaikan semua pihak telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 30 Desember 2009

Penulis



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : BHELPHIONA ARWEN
NPM : 0606003915
Program Studi : Pasca Sarjana Teknologi Bangunan
Departemen : Arsitektur
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tesis

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty – Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL GENTENG BETON *FLAT*
TERHADAP KONDISI TERMAL RUANG ATAP PADA RUMAH TINGGAL
DI DEPOK

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 30 Desember 2009
Yang menyatakan

(Bhelphiona Arwen)

ABSTRAK

Nama : BHELPHIONA ARWEN
Program Studi : Pasca Sarjana Teknologi Bangunan
Judul : Pengaruh Penggunaan Material Genteng Beton *Flat* Terhadap Kondisi Termal Ruang Atap Pada Rumah Tinggal Di Depok

Penutup atap bangunan merupakan elemen yang sangat berpengaruh pada kondisi termal dalam bangunan, karena merupakan bagian yang secara langsung berhubungan dengan iklim dan lingkungan luar sekitar bangunan. Jenis material penutup atap yang digunakan pada bangunan sangat mempengaruhi kondisi termal yang diperoleh dalam bangunan. Pada penelitian ini material genteng beton *flat* dicoba sebagai bahan penelitian yang dipilih untuk mengetahui material mana yang mempunyai efisien energi untuk mendapatkan temperatur yang rendah dalam bangunan. Genteng beton *flat* yang paling banyak digunakan pada perumahan saat ini adalah genteng Cisangkan, Monier, dan Cengkareng Permai. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah secara eksperimen yaitu melakukan pengujian material di laboratorium dan pengukuran lapangan dengan menggunakan alat ukur HOBO.

Kata kunci:

Genteng flat, kondisi termal, rumah tinggal.

ABSTRACT

Name : BHELPHIONA ARWEN
Study Program : Post Graduate Building Technology
Title : The Influence of Material Using Concrete Tile Flat Against Thermal Condition Roof Space of House in Depok

Closing the roof of the building is a highly influential element in the thermal conditions in buildings, because these parts are directly related to climate and external environment surrounding the building. Type of roof covering materials used in building influence gained thermal conditions in the building. In this study a flat concrete roof tile materials tested as selected research material to determine which materials have energy efficient to obtain low temperatures in the building. Flat concrete roof tiles are the most widely used in housing today is Cisangkan tiles, Monier, and Cengkareng Permai. The method carried out in this study is to experimentally test the material in the laboratory and field measurements using a measuring instrument HOBO.

Keywords:

Flat tiles, thermal conditions, houses.

DAFTAR ISI

	Hal
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Hipotesis	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
1.7 Batasan Penelitian	4
1.8 Urutan Penulisan	5
1.9 Alur Pemikiran	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Konteks Penelitian	7
2.2 Faktor Termal	7
2.2.1. Iklim Tropis Lembab	7
2.2.2. Kondisi Termal pada Bangunan	8
2.2.3. Perpindahan Panas pada Bangunan	9
2.2.4. Penundaan Waktu (<i>Time Lag</i>)Atap Bangunan	11
2.3 Atap Bangunan	14
2.3.1. Ragam Penutup Atap Bangunan	15
2.3.2. Genteng Beton	17
2.4 <i>Software Ecotect V.5.20</i>	21

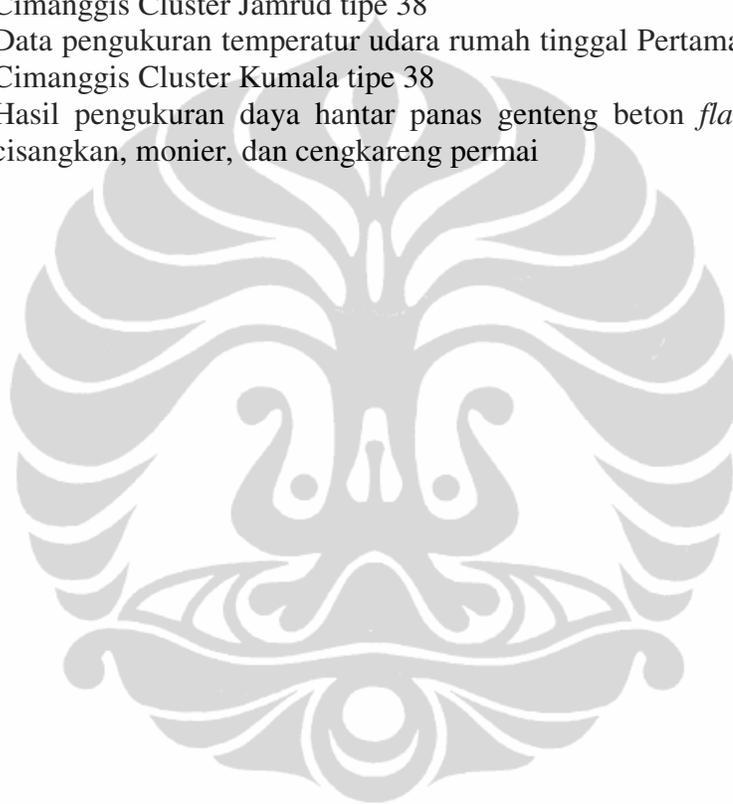
BAB III	METODE PENELITIAN	23
3.1	Kerangka Pemikiran Studi	23
3.2	Metode dan Tempat Penelitian	24
	3.2.1. Pengamatan Lapangan	24
	3.2.2. Penentuan Objek Penelitian	24
	3.2.3. Pengukuran dengan Alat	27
	3.2.4. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam Penelitian	29
	3.2.5. Tinjauan Metode Penelitian	31
	3.2.6. Pengumpulan Data dan Eksperimen	33
	3.2.7. Pengolahan Hasil Temuan pada Eksperimen	34
	3.2.8. Kendala Penelitian	34
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	36
4.1	Rumah tinggal perumahan yang menggunakan penutup atap material genteng Cisangkan	36
	4.1.1. Data pengukuran konduktivitas	37
	4.1.2. Data pengukuran kondisi termal atap rumah tinggal	38
4.2	Rumah Tinggal Perumahan yang menggunakan penutup atap material genteng Monier	41
	4.2.1. Data pengukuran konduktivitas	42
	4.2.2. Data pengukuran kondisi termal atap rumah tinggal	43
4.3	Rumah Tinggal Perumahan yang menggunakan penutup atap material genteng Cengkareng Permai (CP)	46
	4.3.1. Data pengukuran konduktivitas	47
	4.3.2. Data pengukuran kondisi termal atap rumah tinggal	48
4.4	Perbandingan data pengukuran konduktivitas di laboratorium	51
4.5	Perbandingan pengaruh penggunaan penutup atap material genteng beton flat Cisangkan, Monier dan CP terhadap kondisi termal	54
4.6	Hasil analisis data dengan <i>Software Ecotect V.5.20</i>	55
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62
	DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Hal
Gambar 2.1	dua jenis material yang memiliki daya tahan termal yang sama dengan ukuran ketebalan yang berbeda pada masing-masing material	12
Gambar 2.2	sifat warna sebagai lapisan luar dari suatu material dalam menerima dan memancarkan radiasi panas matahari	15
Gambar 2.3	genteng beton flat cisangkan tipe victoria	19
Gambar 2.4	genteng beton flat monier	20
Gambar 2.5	genteng beton flat cengkareng permai tipe flat stone	21
Gambar 3.1	alat ukur hobo model hobo® h8 rh/temp/light external logger	27
Gambar 3.2	alat ukur daya hantar panas tipe tc-32	28
Gambar 4.1	denah rumah tinggal perumahan bukit rivaria tipe 38	36
Gambar 4.2	tampak depan rumah tinggal perumahan bukit rivaria tipe 38	37
Gambar 4.3	titik ukur pada denah rumah tinggal perumahan bukit rivaria tipe 38	38
Gambar 4.4	denah rumah tinggal perumahan permata cimanggis cluster jamrud tipe 38	41
Gambar 4.5	tampak depan rumah tinggal perumahan permata cimanggis cluster jamrud tipe 38 dengan menggunakan atap genteng beton <i>flat</i> monier	42
Gambar 4.6	titik ukur pada denah rumah tinggal perumahan permata cimanggis cluster jamrud tipe 38	43
Gambar 4.7	denah rumah tinggal perumahan permata cimanggis cluster kumala tipe 38	46
Gambar 4.8	tampak depan rumah tinggal perumahan permata cimanggis cluster kumala tipe 38	47
Gambar 4.9	titik ukur pada denah rumah tinggal perumahan permata cimanggis tipe 38	48
Gambar 4.10	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 14.00 WIB dengan kemiringan atap 30 ⁰	55
Gambar 4.11	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 14.00 WIB dengan kemiringan atap 45 ⁰	56
Gambar 4.12	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 14.00 WIB dengan kemiringan atap 60 ⁰	57
Gambar 4.13	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 17.00 WIB dengan kemiringan atap 30 ⁰	57
Gambar 4.14	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 17.00 WIB dengan kemiringan atap 45 ⁰	58
Gambar 4.15	keadaan temperatur ruang atap pada Pukul 17.00 WIB dengan kemiringan atap 60 ⁰	59

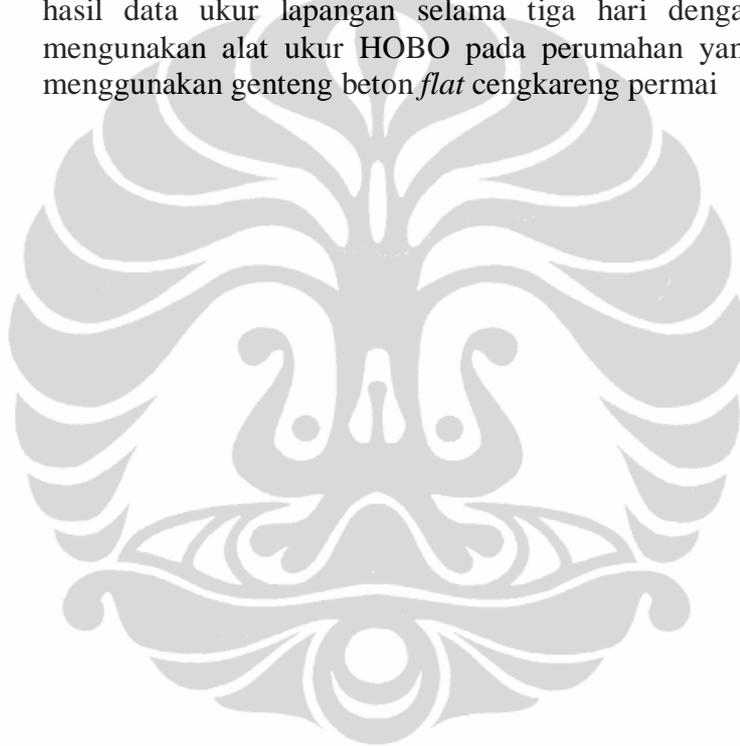
DAFTAR TABEL

NO.TABEL		HAL
2.1.	Bahan penutup atap yang paling banyak dipilih di 100 perumahan di Jabodetabek tahun 2007	17
4.1	Data pengukuran temperatur udara rumah tinggal Bukit Rivaria Cluster Flamboyan tipe 38.	39
4.2	Data pengukuran temperatur udara rumah tinggal Pertama Cimanggis Cluster Jamrud tipe 38	44
4.3	Data pengukuran temperatur udara rumah tinggal Pertama Cimanggis Cluster Kumala tipe 38	49
4.4	Hasil pengukuran daya hantar panas genteng beton <i>flat</i> cisangkan, monier, dan cengkareng permai	52



DAFTAR GRAFIK

No. Gambar		Hal
Gambar 4.1	hasil data ukur lapangan selama tiga hari dengan menggunakan alat ukur HOB0 pada perumahan yang menggunakan genteng beton <i>flat</i> cisangkan	40
Gambar 4.2	hasil data ukur lapangan selama tiga hari dengan menggunakan alat ukur HOB0 pada perumahan yang menggunakan genteng beton <i>flat</i> monier	45
Gambar 4.3	hasil data ukur lapangan selama tiga hari dengan menggunakan alat ukur HOB0 pada perumahan yang menggunakan genteng beton <i>flat</i> cengkareng permai	50



DAFTAR ISTILAH DAN SIMBOL

k	= konduktivitas panas dari bahan bangunan	watt/m ⁰ c
h	= konduksi 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	°c
T _{max}	= temperatur maksimal	°c
T _{min}	= temperatur minimal	°c
Specific Heat	= mengindikasikan material mempunyai kemampuan menyimpan sejumlah energi	Wh/kgK
Admittance	= daya tahan termal	U-Value
Density	= kepadatan/berat jenis	kg/m ³
Conductivity	= daya hantar panas	W/mK
Puslitbangkim	= Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman	
TU	= titik ukur	
Konveksi	= hasil arus permindahan panas saat gas atau cairan mendapatkan panas melalui konduksi, cairan akan mengembang dan menjadi tidak begitu padat.	
Radiasi	= penyinaran, pengeluaran, dan penyebaran gelombang atau partikel	

Time Lag = waktu maksimum yang dipergunakan oleh material untuk mengeluarkan panas dari permukaan luar ke bagian dalam material

