



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**KAJI EKSPERIMENTAL LUAS VENTILASI RUMAH MODEL
DENGAN MEKANISME PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI ALAMI
AKIBAT RADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN VARIASI WARNA
CAT PUTIH, ABU-ABU, KUNING DAN TANPA CAT**

TUGAS SARJANA

**DEKA IVAN SASMITA
L2E 308 013**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
MARET 2011**

TUGAS SARJANA


Diberikan kepada : Nama : Deka Ivan Sasmita
NIM : L2E 308 013
Dosen Pembimbing : Ir. Eflita Yohana, MT
Jangka Waktu : 9 (sembilan) bulan
Judul : KAJI EKSPERIMENTAL LUAS VENTILASI RUMAH MODEL
DENGAN MEKANISME PERPINDAHAN PANAS ALAMI
AKIBAT RADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN VARIASI
WARNA CAT PUTIH, ABU-ABU, KUNING DAN TANPA
WARNA

Isi Tugas :

1. Menentukan besarnya kalor yang tersimpan didalam ruangan model rumah akibat radiasi matahari dengan variasi warna pada dinding luar model rumah.
2. Membandingkan temperatur dinding dan temperatur ruangan akibat radiasi matahari dengan variasi warna dinding luar model rumah.
3. Menentukan luas ukuran ventilasi alami keluaran untuk variasi warna dinding luar berdasarkan panas yang harus dibuang.

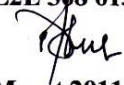
Semarang, Maret 2011

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Eflita Yohana, MT
NIP: 1962051990012001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : Deka Ivan Sasmita
NIM : L2E 308 013
Tanda Tangan : 
Tanggal : Maret 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Deka Ivan Sasmita
NIM : L2E 308 013
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Kaji Eksperimental Luas Ventilasi Rumah Model Dengan Mekanisme Perpindahan Panas Konveksi Alami Akibat Radiasi Matahari dengan Menggunakan Variasi Warna Cat Putih, Abu-abu, Kuning, dan Tanpa Cat

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Eflita Yohana, MT ()
Penguji : Dr. Ir. Dipl. Ing. Berkah Fajar TK ()
Penguji : Ir. Sumar Hadi Suryo ()
Penguji : Dr. Achmad Widodo, ST, MT ()

Semarang, Maret 2011

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,



Dr. Ir. Dipl. Ing. Berkah Fajar TK
NIP. 1959072219870310003

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DEKA IVAN SASMITA
NIM : L2E 308 013
Jurusan/Program Studi : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kaji Eksperimental Luas Ventilasi Rumah Model Dengan Mekanisme Perpindahan Panas Konveksi Alami Akibat Radiasi Matahari Menggunakan Variasi Warna Cat Putih, Abu-abu, Kuning, dan Tanpa Cat

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Maret 2011

Yang menyatakan



(DEKA IVAN SASMITA)

NIM: L2E308013

Abstrak

Penggunaan warna cat yang berbeda pada dinding luar rumah mempengaruhi kalor yang tersimpan didalam ruangan dan mempengaruhi ventilasi yang digunakan. Dalam ekperimen ini menggunakan sebuah rumah model dengan dinding plester dengan ukuran $1 \times 1 \times 1,7 \text{ m}^3$, dan variasi warna cat yang digunakan adalah warna putih, abu-abu, kuning, dan tanpa cat. Kalor yang tersimpan didalam ruangan akibat radiasi matahari dapat ditentukan dengan mekanisme perpindahan kalor konveksi alami yang mengakibatkan kenaikan temperatur ruang, dan penurunan kelembapan relatif ruang. Kalor yang tersimpan dapat dibuang oleh udara melalui ventilasi alami. Hasil ekperimen menunjukkan hubungan antara kalor dalam ruangan akibat variasi warna yang digunakan dengan ukuran ventilasi keluar untuk membuang kalor agar kondisi ruangan tetap nyaman. Kalor yang tersimpan dalam ruangan tertinggi pada warna abu-abu sebesar 249,58 W, tanpa cat 245,41 W, putih 218,75, dan kuning 225,7 W. Dari hasil perhitungan juga menunjukkan penggunaan warna gelap pada dinding menuntut kebutuhan ukuran ventilasi yang lebih besar dibanding warna terang yaitu variasi tanpa cat sebesar $0,0496 \text{ m}^2$, warna abu-abu sebesar $0,0509 \text{ m}^2$, warna putih sebesar $0,0392 \text{ m}^2$, dan warna kuning sebesar $0,0389 \text{ m}^2$.

Kata kunci: warna cat; perpindahan kalor; temperatur; ventilasi; kalor yang tersimpan.

Abstract

The application of different color paint on the wall outside the home affects the heat that occurs inside the room and size of ventilation used. In this experiment using a model house with plaster walls with a size of $1 \times 1 \times 1.7 \text{ m}^3$, and variations in paint colors used are white, gray, yellow, and without paint. Heat is happening in the room due to solar radiation can be determined by natural convection heat transfer mechanisms which increased the room temperature, and decreasing relative humidity chamber. Stored heat can be removed by the air through natural ventilation. The experimental results show the relationship between the heat in the room due to color variations that are used with measures to remove heat vent out for the condition of the room stay comfortable. Heat stored in the highest room in the gray color of 258.10 W, with no paint 245.45 W, 218.80 white, and yellow 225.67 W. From the calculation results also demonstrate the use of dark colors on the walls demanding needs of ventilation sizes larger than bright colors. Ventilation size needed for without paint of 0.163 m^2 , gray color of 0.211 m^2 , the white color of 0.093 m^2 , and color yellow of 0.098 m^2

Keywords: paint color; heat transfer; temperature; ventilation; internal energy.

NUMENKLATUR

α	: Absorbsivitas dari cat
ΔT	: Beda temperatur ($^{\circ}K$)
Q	: Debit udara yng dipindahkan (m^3/s)
ε	: Emisivitas
E_g	: Energi generasi (W)
E_{out}	: Energi yang keluar (W)
E_{in}	: Energi yang masuk (W)
E_{st}	: Energi yang tersimpan(W)
g	: Gaya gravitasi (m/s^2)
G_r	: Grashoff number
$q_{r\ sun}$: Intensitas iradiasi matahari dibumi (W/m^2)
v	: Kecepatan aliran udara (m/s)
B	: Koefisien muai volum ($1/^{\circ}K$)
h_c	: Koefisien perpindahan kalor secara konveksi ($W/m^2\ ^{\circ}C$)
k	: Konduktivits termal ($W/m^{\circ}C$)
l	: Lebar (m)
A	: Luas area (m^2)
m	: Massa jenis (Kg/m^3)
N_u	: Nusselt number
q_{con}	: Kalor secara konduksi (W)
q_c	: Kalor secara konveksi (W)
q_{cv}	: Kalor secara konveksi keluar ventilasi (W)
q_r	: Kalor secara radiasi (W)
C	: Kalor spesifik udara $Kj/Kg\ ^{\circ}C$
q_{out}	: Kalor yang keluar (W)
q_{in}	: Kalor yang masuk (W)
H	: Kalor yang terjadi (W)
ΔE	: Kalor yang tersimpan (W)
P_r	: Prandtl number
L	: Panjang permukaan (m)
R_a	: Rayleigh number
RH	: Relative humidity (%)
T_w	: Temperatur dinding ($^{\circ}K$)
T_{∞}	: Temperatur lingkungan ($^{\circ}K$)
T_f	: Temperatur rata-rata ($^{\circ}K$)
T_r	: Temperatur ruang ($^{\circ}K$)
t	: Tinggi (m)
N	: Udara yang harus dibuang perjam
μ	: Viskositas absolut ($Kg/m.s$)
ν	: Viskositas kinematik (m^2/s)
V	: Volume ruang (m^3)
x	: Jarak (tebal) kalor secara konduksi
Q	: Udara yang dipindahkan (m^3/s)
H	: Kalor yang dipindahkan (W)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Kaji Eksperimental Luas Ventilasi Alami Rumah Model dengan Mekanisme Perpindahan Kalor Konveksi Alami Akibat Radiasi Matahari Menggunakan Variasi Warna Cat Putih, Abu-Abu, Kuning dan Tanpa Cat” dengan baik. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk melatih mahasiswa berfikir secara analisis, sintesis, dan sistemik sebagai bekal lulusan, sehingga merupakan salah satu syarat kelulusan pada Program S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada :

1. Ibu Ir. Eflita Yohana, MT, selaku dosen pembimbing tugas akhir.
2. Bapak Dr. Joga Darma Setiawan MSc, selaku dosen wali.
3. Bapak dan Ibu dosen beserta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
4. Keluarga tercinta yang terus membantu dan memberi restu serta do’a selama ini.
5. Rekan-rekan team tugas akhir yang telah membantu selama ini.
6. Rekan-rekan Ekstensi angkatan 2008 S-1 Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
7. Semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini.

Oleh karena keterbatasan penyusun, maka laporan tugas akhir ini banyak kekurangannya, sehingga penyusun sangat berterima kasih apabila ada saran atau kritik yang sifatnya membangun. Namun bagaimanapun penyusun berharap laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Februari 2011

Penyusun

MOTTO

“ Janganlah merasa takut karena pertolongan Allah SWT sangatlah dekat”

“ Pasti ada Jalan oleh karena itu jangan menyerah “

“ Keluarga adalah kekuatan utama “

“ Maju terus pantang mundur, Bangkitlah setelah terjatuh”

“ Jangan sia-siakan perjuangan orang-orang yang menyayangimu “

PERSEMBAHAN

Laporan ini penulis persembahkan kepada :

1. Abah dan Mama tercinta yang selalu menyayangi, memberikan doa restu serta dukungannya selama ini. Yang selalu memberikan spirit & segalanya kepada penulis tiap detik, tiap jam dan tiap harinya saat semangat itu mulai memudar dan menggelora kembali hingga akhirnya laporan ini dapat terselesaikan dengan baik. Terima Kasih banyak kedua orang-tuaku yang kusayangi...
2. Kakak-ku (k'pipin) dan adikku (ririn) yang selalu membantu dan memberikan *support*-nya selama ini.
3. Kai & Nenek Atas doa dan dukungannya selama ini, beserta keluarga besarku.
4. Team TA (Hary Kurnianto, Ganang Wisma W) yang selalu semangat dan membantu hingga terselesaikannya laporan tugas akhir ini.
5. Buat Kang Adi, Argo Kun, Ardiansyah, Wijang Tio, Azis Pur, Heri Kis, Iska Sus, A. Handy, Yudhi, Dani. Terima Kasih atas bantuan kalian Sobat.
6. Teman-teman Ekstensi & Reguler angkatan 2008 Jurusan Teknik Mesin UNDIP semarang “tidak senasib tapi seperjuangan”. “*Solidarity forever*”.
7. Mas Broto, Mas Ari, Mas Agus, Mbak Enung Tama (Mbak Nur), Mbak Warisih, Mbak Tina, Ibu dan bapak perpus, Dr. Rima.
8. Teman-teman Kost (Dimas P) & yg lainnya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
NUMENKLATUR.....	viii
KATA PENGANTAR	x
MOTTO	xi
PERSEMBAHAN.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR FOTO	xviii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian-Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Perpindahan Kalor.....	6
2.2.2 Radiasi.....	7
2.2.3 Konduksi	8

2.2.4 Konveksi.....	9
2.2.4.1 Koefisien Perpindahan Kalor Secara Konveksi	10
2.2.4.2 Koefisien Perpindahan Kalor Secara Konveksi Alami	11
2.2.5 Keseimbangan Energi	13
2.2.5.1 Keseimbangan Termal Dinding	14
2.2.5.1.1 Besarnya Kalor Masuk.....	15
2.2.5.1.2 Besarnya Kalor Keluar.....	16
2.2.5.2 Keseimbangan Termal Ruang.....	16
2.2.5.2.1 Besarnya Kalor Masuk.....	17
2.2.5.2.2 Besarnya Kalor Keluar.....	17
2.2.6 Pergantian Udara Seharusnya.....	18
2.3 Penyegaran Udara.....	18
2.3.1 Ventilasi	19
2.3.2 Konsep Ventilasi Alami	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.2 Diskripsi Alat dan Bahan	26
3.2.1 Bahan yang digunakan	28
3.2.2 Alat yang digunakan.....	30
3.3 Langkah pembuatan Alat Uji	34
3.4 Langkah-Langkah dalam Pengujian.....	35
3.4.1 Pewarnaan Dinding	37
3.5 Kalibrasi Alat Ukur	39
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN.....	38
4.1 Data Hasil Pengujian	41
4.2 Perhitungan	57
4.2.1 Besarnya Kalor Masuk	58
4.2.2 Besarnya Kalor Keluar	98
4.2.3 Kalor Yang Tersimpan Didalam ruangan	106

4.2.4 Aliran Udara Yang Diperlukan Untuk mempertahankan Suhu Ruang	109
4.2.5 Besarnya Kalor yang Dibuang	113
4.2.6 Luas Ventilasi Keluar	116
4.3 Pembahasan	119
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	120
5.2 Saran	121
DAFTAR PUSTAKA	122
LAMPIRAN	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 Model rumah tampak depan	26
Gambar 3.3 Model rumah tampak belakang	27
Gambar 3.4 Model rumah tampak samping	28
Gambar 3.5 Penampang tebal dinding	29
Gambar 4.1 Posisi titik pengujian model rumah	40
Gambar 4.2 Temperatur T1	41
Gambar 4.3 Temperatur T2	43
Gambar 4.4 Temperatur T3	44
Gambar 4.5 Temperatur T4	46
Gambar 4.6 Temperatur T5	46
Gambar 4.7 Temperatur T6	49
Gambar 4.8 Temperatur T7	50
Gambar 4.9 Temperatur T8	52
Gambar 4.10 Temperatur T9	54
Gambar 4.11 Temperatur T10	55
Gambar 4.12 <i>Relative humidity (%)</i>	57
Gambar 4.13 Hasil Energi yang tersimpan didalam ruangan	108
Gambar 4.14 Hasil Perhitungan kecepatan standar pada ruangan	112

DAFTAR FOTO

Foto 3.1 <i>Interface</i> dan Termokopel.....	31
Foto 3.2 <i>Hygrometer</i>	31
Foto 3.3 Anemometer.....	32
Foto 3.4 <i>Lux meter</i>	33
Foto 3.5 Model rumah yang akan diuji	35
Foto 3.6 Pengambilan data intensitas cahaya.....	37
Foto 3.7 Bangunan model rumah uji warna (a) polos (b) putih (c) abu-abu dan (d) kuning.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi Secara alami	11
Tabel 4.1 Temperatur T1.....	41
Tabel 4.2 Temperatur T2.....	42
Tabel 4.3 Temperatur T3.....	44
Tabel 4.4 Temperatur T4.....	45
Tabel 4.5 Temperatur T5.....	47
Tabel 4.6 Temperatur T6.....	48
Tabel 4.7 Temperatur T7.....	50
Tabel 4.8 Temperatur T8.....	51
Tabel 4.9 Temperatur T9.....	53
Tabel 4.10 Temperatur T10.....	55
Tabel 4.11 <i>Relativity Humidity</i>	56
Tabel 4.12 Data pengujian pukul 10.00	58
Tabel 4.13 Hasil Energi yang tersimpan didalam ruangan	108
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan kecepatan standar pada ruangan	111
Tabel 4.15 Hasil Kecepatan udara terukur	113