

**KAJI EKSPERIMENTAL NILAI KONDUKTIVITAS TERMAL CAT  
DINDING BANGUNAN**

(Skripsi)

Oleh:

**WAHYU ADE SAPUTRA  
(1615021051)**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

**KAJI EKSPERIMENTAL NILAI KONDUKTIVITAS TERMAL CAT  
DINDING BANGUNAN**

Oleh :

**WAHYU ADE SAPUTRA**

**Proposal Skripsi :**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar**

**SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Mesin**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2022**

## ABSTRAK

### KAJIAN EKSPERIMENTAL NILAI KONDUKTIVITAS TERMAL CAT DINDING BANGUNAN

Oleh  
WAHYU ADE SAPUTRA

Pelapisan atau pengecatan pada dinding bangunan akan berdampak pada laju perpindahan panas pada dinding bangunan yang berasal dari radiasi matahari yang diterima oleh dinding bagian luar bangunan. Adapun jenis cat yaitu cat *interior*, cat *eksterior* dan cat *waterproof* dengan merk dagang yang bermacam-macam. Cat tersusun dari bahan-bahan yang berupa *binder*, *pigmen*, *solvent* dan *additive*. Pemilihan cat yang baik juga dapat mengurangi penggunaan energi untuk alat pengkondisian udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas termal berbagai jenis cat dinding bangunan dapat diketahui pengaruhnya terhadap laju perpindahan panas pada dinding. Dengan demikian perpindahan panas secara konveksi dan radiasi diabaikan. Menggunakan elemen pemanas sebagai sumber panasnya dengan daya listrik sebesar 5 watt dan cat yang dibentuk persegi dengan panjang 25mm, lebar 20mm dan tebal 5mm. Hasil yang di peroleh dalam penelitian ini adalah nilai konduktivitas termal cat *interior* sebesar 1,64 W/m.°C, nilai konduktivitas termal cat *eksterior* sebesar 1,231 W/m.°C, dan nilai konduktivitas termal cat *waterproof* sebesar 1,169 W/m.°C. Pemilihan cat dinding bangunan dengan nilai konduktivitas termalnya yang kecil maka akan berpengaruh terhadap laju perpindahan panas pada dinding yang kecil juga dan sebaliknya.

**Kata kunci** : perpindahan panas, konduktivitas termal, cat

Judul Skripsi : **KAJI EKSPERIMEN NILAI  
KONDUKTIVITAS TERMAL CAT DINDING  
BANGUNAN**

Nama : **WAHYU ADE SAPUTRA**

Nomer pokok mahasiswa : 1615021051

Jurusan : Teknik mesin

Fakultas : Teknik



Komisi pembimbing 1

Komisi pembimbing 2

**Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.**  
NIP 19711214 200012 1 001

**A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng**  
NIP 19760715 200812 1 002

Ketua Jurusan  
Teknik Mesin

**Dr. Amrul, S.T., M.T.**  
NIP 19710331 199903 1 003

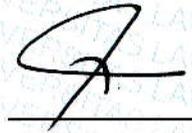
Kepala Program Studi  
S1 Teknik Mesin

**Novri Tanti, S.T., M.T.**  
NIP 19701104 199703 2 0001

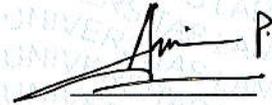
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

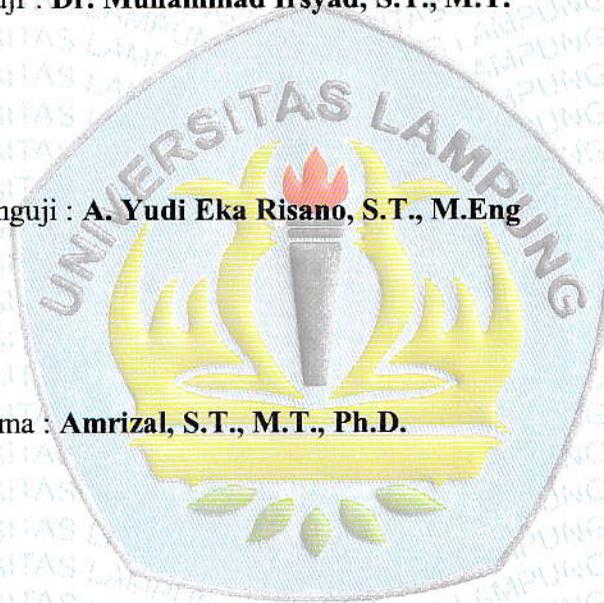
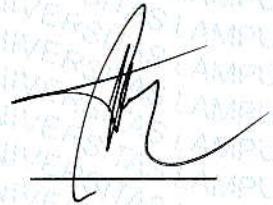
**Ketua Penguji : Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T.**



**Anggota Penguji : A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng**



**Penguji Utama : Amrizal, S.T., M.T., Ph.D.**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)**

**NIP 19750928 200112 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Oktober 2022**

## LEMBAR PERNYATAAN

DENGAN INI SAYA MENYATAKAN BAHWA SKRIPSI INI SAYA BUAT DENGAN USAHA SAYA SENDIRI DAN BUKAN HASIL DARI PLAGIAT SEBAGAIMANA YANG SUDAH DIATUR DALAM PASAL 36 PERATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN KEPUTUSAN REKTOR NO. 13 TAHUN 2019.

Bandar Lampung, 21 Oktober 2022

Penulis,



**Wahyu Ade Saputra**

NPM.1615021051

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung, Metro pada tanggal 05 Mei 1997 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan bapak Tarmin Wahyudi dan ibu Megawati.

Pendidikan pertama yang dijalani oleh penulis yaitu Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 metro pada tahun 2003 dan selesai pada tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan kejenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) Krida Kartikatama Metro dan selesai pada tahun 2012. Penulis kemudian melanjutkan kejenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 2 Metro dan selesai pada tahun 2015. Dan kemudian penulis berkesempatan untuk melanjutkan pendidikannya di Universitas Lampung menggunakan jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan pada tahun 2016.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin ( HIMATEM ). Penulis terdaftar sebagai anggota muda Himatem pada tahun 2016 dan pada tahun yang sama penulis juga diberi mandat sebagai ketua pelaksana Mechanical Engineering Expo yang di selenggarakan oleh HIMATEM. Penulis juga menjadi anggota Bidang Dana Usaha ( Danus) pada periode 2018/2019.

Selain aktif di organisasi penulis juga aktif dalam kepanitian Kontes Robot terbang indonesia pada tahun 2016. Dan mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) ditingkat universitas dengan judul “ JADI KECE sebagai *safety riding* bagi para *bikers*” pada tahun 2017. Dan untuk memperoleh pengalaman kerja penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di PLTU PT. PLN

(persero) Unit Pelaksana Pembangkit Sebalang dengan mengambil judul “analisis efektivitas *plate heat exchanger* pada *boiler feedwater pump* unit 1 PLTU Sebalang” pada tahun 2019. Kemudian penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedung Harapan Kecamatan Penawar Aji kabupaten Tulang Bawang pada tahun 2020. Dan penulis melakukan penelitian dan skripsi dengan judul “kajian eksperimental nilai konduktivitas termal cat dinding bangunan”.

## SANWACANA

### *Assalamu'alaikum Warahmatullohi Wabarokatuh*

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat, hidayah, dan lindungan-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar dan tetap dalam keadaan sehat. Shalawat serta salam tak lupa penulis sanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umatnya menuju kehidupan yang berakhlak dan berilmu yang baik sehingga dapat menjalani kehidupan dengan baik dan benar. Skripsi ini dibuat sebagai tanda hasil pengerjaan tugas akhir yang penulis lakukan. Skripsi ini juga merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Semoga karya tulis ini dapat membawa manfaat bagi yang membaca dan yang mengutip serta dapat dijadikan acuan untuk studi-studi selanjutnya.

Selesainya skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan dan arahan dari semua pihak, oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Tarmin Wahyudi dan Ibu Megawati yang selalu menjadi motivasi penulis sehingga penulis dapat tetap bersemangat dalam menjalankan serta menyelesaikan studi Teknik Mesin.
2. Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Dr. Amrul, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
4. Ibu Novri Tanti, S.T., M.T., selaku Ketua Prodi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung

5. Dr. Muhammad Irsyad, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membimbing setiap proses penelitian dan meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini.
6. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing II yang selalu bersedia membimbing penulis setiap penyusunan skripsi ini.
7. Dr. Amrizal, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas dalam skripsi dan sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik. Terimakasih atas masukan dan saran yang diberikan pada perkuliahan maupun seminar.
8. Seluruh Dosen di Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah menjadi guru dan mengajarkan dasar pengetahuan yang dibutuhkan kepada penulis.
9. Seluruh staff dan karyawan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
10. Abang penulis Bayu Ega Firmansyah yang telah mensupport dan memberikan dukungan, doa dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Adik Penulis Nanda Tiara Saputri, Adinda Clara Nur Annisa dan seluruh keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan doa untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Septia Alviarni yang telah mendukung, membantu menyelesaikan masalah, memberikan doa, dan memberikan semangat kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi.
13. Teman-teman, sahabat, serta grup Keluarga Kecil yang telah menemani penulis sejak SMA, berbagi rasa di setiap jatuh bangun proses menjalani kehidupan.
14. Teman-teman Angkatan 2016 yang telah ada menemani, mendengarkan keluhan, memberikan motivasi, dan memberi dorongan semangat.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, penulis ucapkan terima kasih semoga Allah Yang Maha Pengasih membalas segala kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa isi skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun dalam rangka

penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SANWACANA .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Perpindahan Panas.....	4
2.1.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	4
2.1.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi .....	5
2.1.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi .....	6

2.2	Sifat Termal .....	7
2.2.1	Konduktivitas Termal .....	7
2.2.2	Panas Spesifik .....	8
2.3	Pengertian Cat .....	8
2.3.1	<i>Binder</i> (resin) .....	9
2.3.2	<i>Pigment</i> .....	9
2.3.3	<i>Solvent</i> .....	9
2.3.4	<i>Additive</i> .....	9
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>10</b>
3.1	Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	10
3.2	Tahapan Penelitian .....	10
3.3	Alat dan Bahan .....	11
3.4	Metode Pengambilan Data .....	16
4.4	Diagram Alir Penelitian .....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>19</b>
4.1	Hasil .....	19
4.1.1	Spesifikasi Cat .....	19
4.1.2	Penentuan Nilai Konduktivitas Termal Cat <i>Interior</i> .....	20
4.1.3	Penentuan Nilai Konduktivitas Termal Cat <i>Eksterior</i> .....	22
4.1.4	Penentuan Nilai Konduktivitas Termal Cat <i>Waterproof</i> .....	25
4.2	Pembahasan .....	27

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>30</b>
5.1 KESIMPULAN .....	30
5.2 SARAN .....	30

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Perpindahan panas secara konduksi (Cengel,2003) .....	4
Gambar 2. Perpindahan panas secara konveksi(Cengel,2003) .....	6
Gambar 3. Perpindahan panas secara radiasi (Holman,1997).....	6
Gambar 4. Slide Regulator .....	12
Gambar 5. Temperatur Recorder.....	12
Gambar 6. Elemen pemanas.....	13
Gambar 7. Monitor Wattmeter .....	13
Gambar 8. Stopwatch .....	14
Gambar 9. laptop .....	14
Gambar 10. Cat waterproof.....	15
Gambar 11. Cat interior.....	15
Gambar 12. Cat Eksterior.....	16
Gambar 13. Rangkaian alat pengujian .....	16
Gambar 14. Diagram alir.....	18

Gambar 15. Grafik perbandingan temperatur permukaan panas (T1) dan permukaan dingin (T2) terhadap waktu pengujian pada cat interior.....	20
Gambar 16. Grafik hubungan beda suhu terhadap waktu pada cat interior .....	21
Gambar 17. Grafik perbandingan temperatur permukaan panas (T1) dan permukaan dingin (T2) terhadap waktu pengujian pada cat Eksterior.....	23
Gambar 18. Grafik hubungan beda suhu terhadap waktu pada cat eksterior.....	23
Gambar 19. Grafik perbandingan temperatur permukaan panas (T1) dan permukaan dingin (T2) terhadap waktu pengujian cat waterproof.....	25
Gambar 20. Grafik hubungan beda suhu terhadap waktu pada cat waterproof ....	26

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai panas spesifik (ASHRAE,1989) .....	8
Tabel 2. Hubungan beda suhu terhadap daya listrik dan nilai konduktivitas termal pada pengujian cat interior.....	22
Tabel 3. Hubungan beda suhu terhadap daya listrik dan nilai konduktivitas termal pada pengujian cat eksterior.....	24
Tabel 4. Hubungan beda suhu terhadap daya listrik dan nilai konduktivitas termal pada pengujian cat waterproof.....	27

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Secara geografis Indonesia berada dalam garis khatulistiwa atau tropis, namun secara temperatur tidak semua wilayah Indonesia merupakan daerah tropis. Menurut Talarosa (2005) daerah tropis berdasarkan pengukuran suhu adalah daerah tropis dengan suhu rata-rata 20°C, sedangkan rata-rata suhu di Indonesia umumnya dapat mencapai 35°C dengan tingkat kelembaban yang tinggi, dapat mencapai 85%. Kenyamanan bagi manusia terdiri dari kenyamanan psikis dan kenyamanan fisik. Kenyamanan psikis yaitu kenyamanan untuk kejiwaan (rasa aman, tenang, gembira, dan sebagainya) yang terukur secara subyektif. Sedangkan kenyamanan fisik dapat diukur secara obyektif, yaitu meliputi visual, auditorial dan termal. Kenyamanan termal ialah salah satu unsur kenyamanan yang sangat penting, karena menyangkut kondisi suhu ruangan yang nyaman. Manusia dapat dikatakan nyaman secara termal ketika ia tidak dapat menyatakan apakah ia menghendaki perubahan suhu yang lebih panas atau lebih dingin dalam suatu ruangan.

Standard Amerika (Anonymous, 1989) mendefinisikan kenyamanan termal sebagai bagian perasaan dalam pikiran manusia yang mengekspresikan suatu kepuasan terhadap lingkungan termalnya. Dalam standard ini juga disyaratkan bahwa untuk suatu kondisi dinyatakan nyaman apabila tidak kurang dari 90 persen responden yang diukur menyatakan nyaman secara

termal. Menurut Lippsmeir (1994) batas-batas kenyamanan untuk kondisi khatulistiwa adalah berkisaran pada suhu udara 22,5°C - 29°C dengan kelembaban udara mencapai 20 – 50%. Selanjutnya dijelaskan bahwa nilai kenyamanan tersebut harus mempertimbangkan dengan kemungkinan kombinasi antara radiasi panas, suhu udara, kelembaban udara serta kecepatan udara.

Bangunan tercatat sebagai penyumbang 40% bagian dari konsumsi energi di dunia dan memiliki andil terhadap emisi gas buang secara global sekitar 30% (Eicker,2009). Penggunaan alat pengkondisian udara (*air conditioner*) merupakan salah satu faktor yang menyebabkan besarnya konsumsi energi dari suatu bangunan. Penggunaan energi secara efisien salah satu cara untuk mendukung kebijakan pemerintah di sektor energi.

Pengecatan untuk mengurangi panas yang berasal dari radiasi matahari yang diterima oleh dinding bangunan. Banyak berbagai macam cat yang tersedia seperti cat interior, cat *eksterior* dan cat lainnya dengan bermacam merk dagang. Pemilihan cat yang baik dapat mengurangi penggunaan energi untuk alat pengkondisian udara. Pengurangan energi ini berasal dari meminimalisir panas dari radiasi matahari yang masuk melalui dinding bangunan. Untuk mengetahui pemilihan cat yang baik untuk meminimalisir panas yang masuk, kita harus tahu nilai konduktivitas termal cat tersebut. Hal ini yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian tentang **KAJI EKSPERIMENTAL NILAI KONDUKTIVITAS TERMAL CAT DINDING BANGUNAN.**

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai konduktivitas termal berbagai jenis cat pada dinding bangunan sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap laju perpindahan panas pada dinding.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini difokuskan pada nilai konduktivitas termal cat pada dinding bangunan. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan rangkaian elemen pemanas sebagai sumber panas.
2. Perpindahan panas secara konveksi dan radiasi diabaikan.
3. Cat yang digunakan adalah cat *interior*, cat *Eksterior* dan cat *waterproof*
4. Penggunaan daya listrik 5 watt supaya suhu yang dihasilkan elemen pemanas tidak lebih/ mendekati suhu lingkungan.
5. Waktu pengujian yang digunakan selama 600 detik.

### 1.4 Sistematika Penulisan

#### BAB I Pendahuluan

Pada bab ini berisi latar belakang, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini terdiri dari teori mengenai hal-hal yang berkaitan dengan penelitian seperti perpindahan panas, sifat termal bahan dan sebagainya.

#### BAB III Metodologi Penelitian

Pada bab ini menjelaskan tentang waktu dan tempat pengujian, alat dan bahan yang digunakan, metode pengambilan data, dan sebagainya.

#### BAB IV Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan dari data-data yang di peroleh pada saat pengujian.

#### BAB V Penutup

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran yang ingin disampaikan dari penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

Berisi tentang referensi yang digunakan penulis untuk menyelesaikan laporan penelitian ini

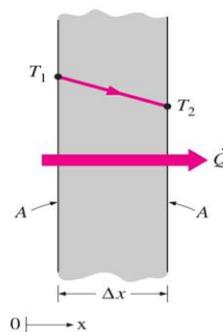
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Perpindahan Panas

Perpindahan panas (*heat transfer*) merupakan ilmu yang mempelajari perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur pada suatu material atau benda. Perpindahan panas terjadi dari permukaan benda yang bertemperatur tinggi menuju permukaan benda yang bertemperatur rendah, tetapi media penghantar yang tetap. Perpindahan panas dibagi menjadi beberapa mekanisme yaitu: perpindahan panas secara konduksi, perpindahan panas secara konveksi dan perpindahan perpindahan panas secara radiasi.

#### 2.1.1 Perpindahan Panas Secara Konduksi

Perpindahan panas secara konduksi merupakan proses perpindahan panas yang bergerak dari permukaan yang bertemperatur tinggi menuju permukaan yang bertemperatur rendah pada suatu padatan ataupun cairan dan gas yang diam. Perpindahan panas secara konduksi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perpindahan panas secara konduksi (Cengel, 2003)

Untuk menghitung laju perpindahan panas secara konduksi diperlukan persamaan. Persamaan laju perpindahan panas secara konduksi satu dimensi pada dinding datar dikenal dengan persamaan hukum fourier, dapat dilihat pada persamaan 1.

$$q_x = -k \cdot A \cdot \frac{dT}{dx} \dots\dots\dots 1$$

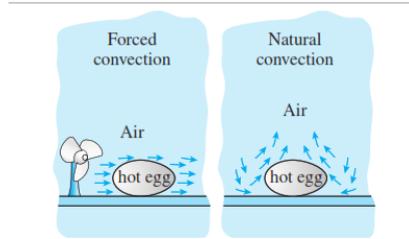
Dimana:

- $q_x$  = Laju Perpindahan Panas (kJ/det, W)
- $k$  = Konduktivitas Termal (W/m.°C)
- $A$  = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)
- $dT$  = Perbedaan Temperatur (°C)
- $dx$  = Perbedaan Jarak ( m/det)

Konstanta (k) disebut konduktivitas termal atau kehantaran termal suatu benda atau material, sedangkan tanda negatif disisipkan agar memenuhi hukum II termodinamika yaitu bahwa kalor mengalir ketempat yang lebih rendah dalam skala temperatur (Holman,1997).

**2.1.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi**

Perpindahan panas secara konveksi merupakan perpindahan panas yang terjadi pada permukaan benda padat dengan fluida yang bergerak di sekitarnya. Fluida yang dimaksud ialah cairan atau gas. Perpindahan panas secara konveksi dibagi menjadi dua macam yaitu perpindahan panas secara konveksi alami dan perpindahan panas secara konveksi paksa. Perpindahan panas secara konveksi alami terjadi karena gerakan fluida menimbulkan perbedaan kerapatan temperatur. Sedangkan perpindahan panas secara konveksi paksa terjadi karena adanya gaya dari luar, misalkan dengan kipas ataupun pompa, seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Perpindahan panas secara konveksi (Cengel, 2003)

Laju perpindahan panas secara konveksi dapat dihitung dengan rumus Persamaan 2.

$$q_{\text{conv}} = h \cdot A \cdot (T_s - T_{\infty}) \dots \dots \dots 2$$

Dimana:

$q_{\text{conv}}$  = Laju Perpindahan Panas ( kJ/det, W)

$h$  = Koefisien Perpindahan Panas Konveksi ( W/m<sup>2</sup>.°C)

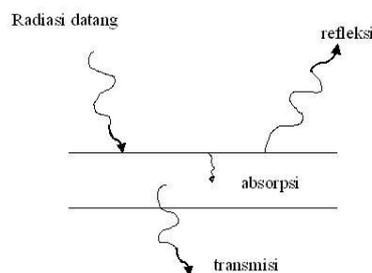
$A$  = Luas Bidang Permukaan Perpindahan Panas (m<sup>2</sup>)

$T_s$  = Temperatur Permukaan (°C)

$T_{\infty}$  = Temperatur lingkungan (°C)

### 2.1.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi

Perpindahan panas secara radiasi merupakan proses perpindahan panas terjadi karena adanya pancaran gelombang elektromagnetik yang diterima oleh material tanpa memerlukan media penghantar, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perpindahan panas secara radiasi (Holman, 1997)

Pancaran radiasi yang datang pada suatu bahan, sebagian akan diserap dan sebagian akan dipantulkan ataupun diteruskan. Laju perpindahan panas secara radiasi dapat dihitung dengan Persamaan 3.

$$q_{\text{rad}} = \sigma \cdot A \cdot T^4 \dots\dots\dots 3.$$

Dimana:

$q_{\text{rad}}$  = laju perpindahan panas (W)

$\sigma$  = konstanta boltzman (  $5,669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$  )

T = suhu absolut benda ( °C )

A = luas permukaan (m<sup>2</sup>)

## 2.2 Sifat Termal

Sifat termal merupakan suatu respon benda terhadap proses pemanasan. Ada beberapa sifat-sifat termal yaitu konduktivitas panas, panas spesifik, dll.

### 2.2.1 Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal ialah kemampuan material atau bahan untuk menghantarkan panas. Energi panas dihantarkan dalam benda padat melalui getaran kisi elektorn bebas. Dalam konduktor baik, terdapat elektron bebas yang bergerak dalam stuktur kisi bahan, disamping dapat mengangkut muatan listrik dapat pula membawa energi termal dari daerah yang bersuhu tinggi menuju daerah yang bersuhu lebih rendah (Kurniwati,1999). Dari persamaan 1 didapatkan persamaan untuk mencari nilai konduktivitas termal sebagai berikut:

$$k = (P \cdot dx)/(A \cdot \Delta T) \dots\dots\dots 4$$

Dimana:

$P = q_x$

P = daya listrik (W)

- $k$  = Konduktivitas termal (W/m.°C)  
 $A$  = Luas penampang (m<sup>2</sup>)  
 $dx$  = Tebal bahan (m)  
 $\Delta T$  = Beda temperatur (°C)

### 2.2.2 Panas Spesifik

Panas spesifik merupakan jumlah energi yang diperlukan satuan berat untuk menaikkan atau menurunkan temperatur satu derajat (Cengel dan Boles,2002). Besar nilai Panas spesifik berbeda berdasarkan jenis material atau bahan. Berikut adalah besar nilai panas spesifik bahan atau material.

Tabel 1. Nilai panas spesifik (ASHRAE,1989)

Bahan	Panas spesifik (kJ/kg.K)	Bahan	Panas spesifik (kJ/kg.K)
Aluminium	0,895	Concrete	0,653
Asbeston: insulation	0,837	Copper	0,385
Asphalt	0,921	Glass	0,753
Brick	0,837	Gypsum	1,084

### 2.3 Pengertian Cat

Cat merupakan suatu produk yang berupa cairan ataupun bubuk, di dalamnya terkandung *pigment* yang ketika diaplikasikan pada suatu permukaan akan membentuk suatu lapisan tipis yang berfungsi untuk memperkuat, melindungi dan memperindah permukaan tersebut. Pengaplikasian cat dapat dilakukan dengan cara diusapkan, dilumurkan, disemprotkan dan sebagainya (Fajar anugrah,2009).

Pada umumnya cat tersusun dari bahan-bahan yang berupa *binder (resin)*, *pigment* (pewarna), *solvent* (pelarut) dan *additive*. Bahan-bahan tersebut sangat berpengaruh terhadap sifat cat yang dihasilkan.

### **2.3.1 Binder (resin)**

*Binder* atau resin adalah bahan yang penting untuk menentukan sifat-sifat fisik dan kimia cat. Bahan ini setelah mengering akan membentuk suatu lapisan yang saling berikatan dengan pigment yang tersebar didalamnya serta mengikat pada permukaan benda.

### **2.3.2 Pigment**

*Pigment* berfungsi untuk zat pewarna pada cat. *pigment* pewarna memberikan warna tertentu pada lapisan cat sehingga menambah nilai estetikanya (R.Talbbert, 2010).

### **2.3.3 Solvent**

*Solvent* atau pelarut merupakan bahan yang berfungsi untuk menjaga viskositas cat agar tetap stabil saat digunakan. Pada umumnya kebanyakan pengguna yang melakukan pengecatan tidak peduli pengaruh dengan penambahan pelarut ketika pada saat pengaplikasiannya. Jika terlalu banyak pelarut akan mengakibatkan terjadinya sagging dan pembentukan pinhole ketika terjadi penguapan pelarut pada lapisan cat

### **2.3.4 Additive**

*Additive* adalah bahan yang diberikan pada cat untuk menambahkan sifat cat sehingga dapat meningkatkan kualitas cat. Suatu cat dapat mengandung satu atau lebih bahan *additive* yang berfungsi untuk meningkatkan performansi dan biasanya diberikan dalam jumlah yang kecil.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besar nilai konduktivitas termal pelapisan cat untuk dinding bangunan. Cat yang digunakan pada penelitian ini adalah cat *interior*, cat *eksterior* dan cat *waterproof*. Dalam penelitian ini alat yang digunakan dalam pengujian adalah *slide regulator*, elemen pemanas, *temperature recorder* dan *stopwatch*.

#### **3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Pengujian dan pengambilan data dilakukan di Laboratorium Termodinamika Teknik Mesin Universitas Lampung. Adapun pelaksanaannya dilakukan pada bulan November 2021 sampai dengan bulan Februari 2022

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Studi literatur pada penelitian ini yaitu mengenai pengertian perpindahan panas, sifat termal bahan, pengertian cat dan perhitungan *Steady State Conduction*
  
2. Persiapan
  - a. Persiapan bahan uji  
Membuat bahan uji dengan persegi dengan ukuran panjang 25 mm, lebar 20 mm dan tebal 5 mm.
  
  - b. Persiapan alat uji

Merancang sebuah elemen pemanas yang dilapisi *glasswool* agar panas yang dihasilkan tidak keluar.

### 3. Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 3 jenis cat yaitu pengujian menggunakan cat *interior*, cat *eksterior* dan cat *waterproof* dengan daya listrik 5 Watt dan dengan daya listrik yang sudah dikurangi dengan daya yang hilang melalui *glasswool*.

### 4. Analisa Hasil

Setelah didapatkan data perbandingan temperatur permukaan dingin ( $T_2$ ) dan permukaan panas ( $T_1$ ), lalu mencari nilai beda Temperatur pada setiap pengujian. Untuk mencari nilai konduktivitas termal menggunakan nilai beda temperatur dan dibuat kurva grafik. Dari kurva grafik beda temperatur tersebut ditentukan kurva yang cenderung landai. Setelah didapat kurva grafik yang cenderung landai maka dihitung nilai rata-ratanya. Dan nilai rata-rata beda suhu digunakan untuk mencari nilai konduktivitas termal.

### 5. Penulisan Laporan

Penulisan laporan merupakan tahap akhir dari penelitian. Penulisan laporan bertujuan untuk menunjukkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Skema penulisan laporan ini terdiri dari pendahuluan, tinjauan pustaka, metodologi penelitian, hasil dan pembahasan, serta penutup.

## 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

#### a. *Slide regulator*

Slide regulator berfungsi untuk mengatur besar kecilnya daya yang akan digunakan.



Gambar 4. Slide Regulator

b. *Temperature recorder*

*Temperature recorder* merk Lutron BTM-4208SD ini digunakan merekam perubahan temperatur terhadap waktu pengujian.



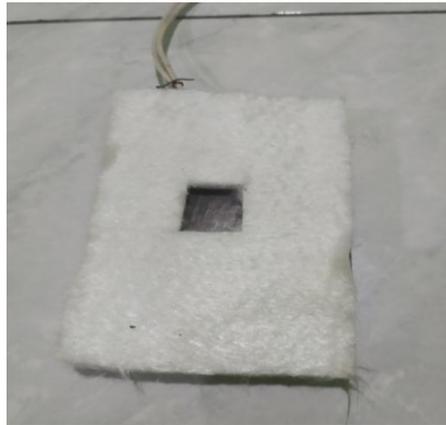
Gambar 5. *Temperatur Recorder*

Spesifikasi *Temperature recorder* ini sebagai berikut:

- a. Tipe sensor jenis J, K, T, E, R, dan S
- b. Waktu perekaman 1 – 3600 detik
- c. Termo Tipe K : -100 °C sampai 1300 °C

c. Elemen pemanas

Elemen pemanas yang digunakan berbentuk lempengan atau persegi dan sudah dilapisi dengan *glasswool*.



Gambar 6. Elemen pemanas

d. Monitor wattmeter

Monitor wattmeter digunakan untuk melihat daya listrik yang digunakan dalam pengujian.



Gambar 7. Monitor Wattmeter

e. *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan untuk mencatat atau merekam waktu pengujian.



Gambar 8. *Stopwatch*

f. *Laptop*

Laptop digunakan untuk menyimpan dan mengolah data yang didapat dalam pengujian.



Gambar 9. *laptop*

2. *Bahan*

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. *Bahan uji*

Bahan uji dibuat dengan berbentuk persegi dengan ukuran panjang sebesar 25mm, lebar 20mm dan tebal 5mm.

b. *Cat waterproof*

*Cat waterproof* merupakan bahan yang akan diuji nilai konduktivitas termalnya.



Gambar 10. *Cat waterproof*

c. *Cat interior*

*Cat interior* merupakan bahan yang akan diuji nilai konduktivitas termalnya.



Gambar 11. *Cat interior*

d. *Cat eksterior*

*Cat eksterior* merupakan bahan yang akan diuji nilai konduktivitas termalnya.



Gambar 12. *Cat eksterior*

### 3.4 Metode Pengambilan Data

Dalam penelitian ini data yang akan dicari adalah perbedaan temperatur antara dua buah sisi yang bersebrangan



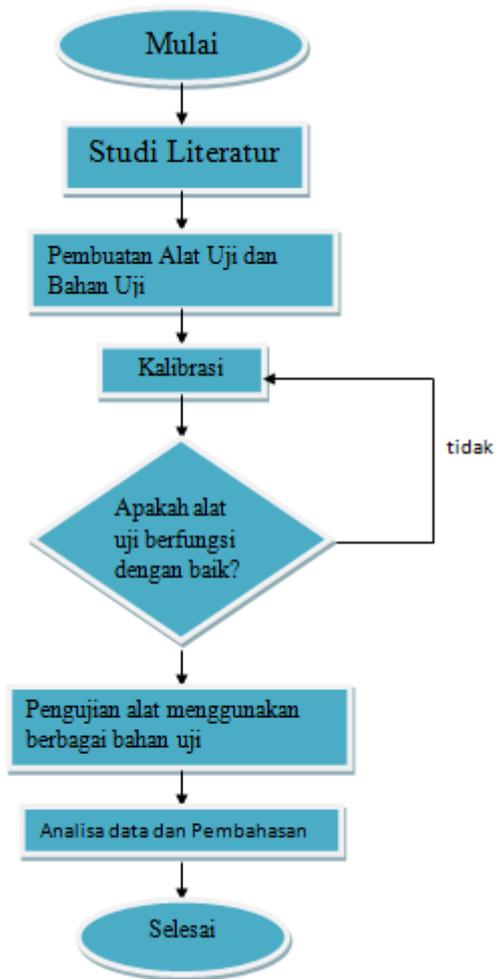
Gambar 13. Rangkaian alat pengujian

Adapun langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan dan merangkai alat pengujian seperti pada gambar 13.

2. Melakukan pengkalibrasian pada *Temperature recorder* dengan waktu perekaman temperatur per detik.
3. Melakukan pengaturan pada slide regulator dengan daya keluaran sebesar 5 Watt.
4. Selanjutnya ketika rangkaian pengujian sudah siap, maka pengujian akan dilaksanakan dengan meletakkan bahan uji pada elemen pemanas yang sudah disiapkan dan memasang sensor *temperatur recorder*  $T_2$  pada permukaan yang dingin dan  $T_1$  pada sisi yang bersinggungan dengan elemen pemanas. Setelah semua sensor suhu terpasang maka akan dilakukan pengujian dengan menghidupkan slide regulaor yang sudah diatur daya keluaran sebesar 5 watt dengan bersamaan waktu, *temperatur recorder* juga dihidupkan untuk memulai perekaman selama pengujian.
5. Setelah data  $T_1$  dan  $T_2$  didapat maka data akan dicatat ke laptop untuk di simpan dan dihitung.
6. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali pada suhu ruangan normal ( $28^{\circ}\text{C}$  hingga  $30^{\circ}\text{C}$ ). Sebelum mengulang pengujian dilakukan kalibrasi pada setiap alat.

#### 4.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 14. Diagram alir

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Adapun kesimpulan yang diperoleh pada penelitian uji nilai konduktivitas termal cat yaitu didapatkan nilai konduktivitas termal pada cat interior adalah 1,64 W/m.K, cat *Eksterior* adalah 1,231 W/m.K dan cat *waterproof* adalah 1,169 W/m.K. Pemilihan cat dinding bangunan dengan nilai konduktivitas termalnya yang kecil maka akan berpengaruh terhadap laju perpindahan panas pada dinding yang kecil juga dan sebaliknya.

#### **5.2 SARAN**

Adapun saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang serupa dapat digunakan untuk menentukan nilai konduktivitas termal bahan konduktor atau bahan isolator lain selain cat.
2. Metode penelitian ini dapat digunakan untuk melakukan praktikum sekolah ataupun universitas

## DAFTAR PUSTAKA

- ASHRAE. 1989. Physiological Principles, Comfort, and Health ASHRAE. Handbook of Fundamental Chapter 8. Atlanta US: ASHRAE
- Cengel, A. Yunus. 2003. Heat Transfer 2<sup>nd</sup> edition, A Parctical Approach Second edition. Mc Graw Hill Book Company. New York
- Cengel, A. Yunus & Boles, A. Michael, Thermodynamics An Engineering Approach, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York, 2002
- Eicker, U. (2009) Low Energy Cooling for Sustainable Buildings. John Wiley & Sons, Ltd. Available at: [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=whk53fno8CoC&oi=fnd&pg=PR5&ots=MY6\\_HDDW\\_1&sigu0FxboOtxjlAqiSYf79x8zJI4E&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=whk53fno8CoC&oi=fnd&pg=PR5&ots=MY6_HDDW_1&sigu0FxboOtxjlAqiSYf79x8zJI4E&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false).
- Fajar Anugrah.2009. “Pengertian Cat, Komponen Penyusun Cat, Jenis-jenis Cat, Kualitas Cat”.(Artikel). <http://hunter-science.com/2011/06/pengertian-cat.html>.diakses pada 20 januari 2022
- Holman, J.P. (1997). Perpindahan Kalor Edisi Keenam Alih Bahasa Jasifi. Jakarta. Erlangga
- Lippsmeier G (1994). Bangunan Tropis. Jakarta: Erlangga.
- Netty kurniawati, ”Penentuan konduktivitas termal (k) beberapa jenis logam: alumunium murni, baja tahan karat (18% Cr 6% Ni) dan baja karbon (0,5% C)”, Jurnal Penelitian sains, No.5, (April 1999),38-39.
- R.Talbert, Paint Technology Handbook.2010.
- SNI 03-6389-2011.(2011) Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional.

Talarosa, B. (2005). *Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan*. Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol 6, No. 3.