



METALIK

JURNAL MANUFAKTUR, ENERGI, MATERIAL TEKNIK



ISSN 2828-3899



772828 389001

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA

METALIK

Vol: 3

No: 1

PAGE
1-37

3/24

E-ISSN:
2828-3899

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 3 No 1; Mach 2024

Susunan Team Editor
METALIK : Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

PENANGGUNG JAWAB:

Delvis Agusman S.T., M.Sc. (Ketua Program Studi Teknik Mesin UHAMKA)

KETUA EDITOR:
Yos Nofendri, S.Pd., MSME

DEWAN EDITOR:
Rifky, S.T. M.M.
Drs. Mohammad Yusuf D., M.T.
Agus Fikri S.T., M.T.
Pancatatva Hesti Gunawan, S.T., M.T.

MITRA BESTARI:
Prof. Dr. Erry Yulian Triblas Adesta (International Islamic University Malaysia)
Prof. Dr. Muhamad Yahya, M.Sc. (Institut Teknologi Padang)
Dr. Gusri Ahyar Ibrahim, M.T. (Universitas Lampung)
Dr. Yovial, M.T. (Universitas Bung Hatta)
Dr. Dan Mugisidi S.T., M.Si. (Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka)

ADMINISTRASI:
Herman

PENERBIT:
FT-UHAMKA Press
Fakultas Teknik – Program Studi Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah PROF. DR. HAMKA
Telepon: +62-21-7873711 / +62-21-7270133
Email: jurnal.metalik@uhamka.ac.id
Website: <https://journal.uhamka.ac.id/index.php/metalik/index>

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik

Metalik: Jurnal Manufaktur, Energi, Material Teknik Vol 3 No 1; Mach 2024

Daftar Isi

| No | Judul / Penulis | Hal |
|----|---|-------|
| 1 | Analisis Penyebab Kerusakan CDI Pada Mesin Motor Beat 110CC. Bayu Hamengku Rizkiansyah, Wilarso, Hilman Sholih, Aswin Domodite, Awang Surya | 1-4 |
| 2 | Analisis Perpindahan Panas Terhadap Penurunan Suhu Air Panas Pada Gelas Dengan Material Yang Berbeda. Ilman nadif filsafah, Wilarso, Asep Saepudin, Asep Dharmanto | 5-9 |
| 3 | Kajian Kekuatan Tarik Dan Lentur Komposit Serat Kulit Kayu Balik Angin (Mallotus Paniculatus) Dodo Solyus Prayoga1, Yovial Mahjoedin*, Wenny Marthiana, Iqbal | 10-13 |
| 4 | Pendayagunaan Energi Matahari sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Menggunakan Generator Termoelektrik Rifky, Yos Nofendri | 14-20 |
| 5 | Analisa Sifat Mekanis Komposit Serat Pelepah Pisang Kepok dan Talk dengan Matriks Polyester untuk Aplikasi Helm SNI Dio Helmiansyah, Agus Fikri, Mohammad Mujirudin, Arry Avorizano | 21-26 |
| 6 | Pengaruh Penggunaan Pengaduk Pada Alat Pengering Gabah Terhadap Waktu Pengeringan Dan Kualitas Gabah Dicky Syahril Ardiansyah, Yos Nofendri | 27-37 |



Jurnal Artikel

Analisis Perpindahan Panas Terhadap Penurunan Suhu Air Panas Pada Gelas Dengan Material Yang Berbeda

Ilman nadif filsafah, Wilarso, Asep Saepudin, Asep Dharmanto

Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi
Perum PT. SC, Jl. Angrek No. 25, Cileungsi, Bogor, Jawa-Barat-Indonesia 16820

*Corresponding author – Email: wilarso@sttmcileungsi.ac.id

Artkel Info - : Received : 20 Feb 2024

; Revised : 25 Mach 2024

; Accepted: 30 Mach 2024

Abstrak

Ketika mendinginkan air panas pada gelas kemudian mengalami perubahan suhu dari awalnya panas lalu beberapa jam atau sejam kemudian suhu tersebut akan dingin, perpindahan panas tersebut dikarenakan adanya perbedaan suhu yang terdapat pada material. Perpindahan panas berlangsung melalui dari tiga cara yaitu ada konduksi yang disebut hantaran, konveksi yang disebut aliran, dan radiasi yang disebut pancaran. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui laju penurunan suhu air panas pada gelas dengan material gelas yang berbeda diantaranya pada material kaca, plastik, keramik dan aluminium. Metode penelitian yang digunakan yaitu adalah menggunakan metode eksperimen yang menyiapkan gelas dengan material kaca, plastik, keramik dan aluminium. Kemudian mengisi gelas dengan air panas secara bersamaan dengan ukuran air sebanyak 180 ml. kemudian dicatat perubahan suhunya yang diukur dengan termometer digital setiap 5 menit sekali. Hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa setiap bahan memiliki penurunan suhu yang berbeda, dikarenakan adanya konduktivitas termal pada material gelas kaca, plastik, keramik, dan aluminium. perbedaan penurunan suhu pada masing-masing material berkisar 2-3°C. Ketika suhu pada gelas mendekati suhu ruangan laju penurunan suhunya melambat. Penurunan suhu gelas kaca lebih cepat dibandingkan pada gelas plastik yang lebih lambat. Dan pada gelas keramik, penurunan suhunya lebih lambat dibandingkan pada gelas, aluminium yang suhunya turun lebih cepat. Material dengan konduktivitas yang tinggi memiliki penurunan laju suhunya lebih lambat dari material dengan konduktivitas yang rendah namun penurunan suhunya lebih cepat.

Kata kunci: perpindahan panas, suhu, konduktivitas termal material, kalor.

Abstract

When you let hot water sit in a glass and then experience a change in temperature from initially hot to a few hours later the temperature will be cold, the heat transfer is due to the temperature difference in the material. Heat transfer takes place in three ways, namely conduction which is called conduction, convection which is called flow, and radiation which is called radiation. The aim of this research is to determine the rate of decrease in temperature of hot water in glasses with different glass materials, including glass, plastic, ceramic and aluminum. The research method used is an experimental method that prepares glasses using glass, plastic, ceramic and aluminum materials. Then fill the glass with hot water simultaneously with a water size of 180 ml. then note the changes in temperature which are measured with a digital thermometer every 5 minutes. The results of this research show that each material has a different temperature drop, due to the thermal conductivity of glass, plastic, ceramic and aluminum



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution ([CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)) license.

1. Pendahuluan

Perpindahan panas merupakan perpindahan kalor dari suatu zat ke zat lainnya. Untuk mencapai penyerapan panas atau pelepasan panas. Pada umumnya perpindahan panas dapat dilakukan dengan tiga cara yang berbeda yaitu konduksi (*conduction*) yang disebut hantaran), konveksi (*convection*) yang disebut aliran, dan radiasi (*radiation*) yang disebut pancaran) [1]. Perpindahan panas konduksi

(*conduction*) merupakan proses perpindahan panas, di mana suatu panas mengalir dari daerah bertemperatur tinggi ke daerah bertemperatur yang lebih rendah di dalam suatu medium (padat, cair, dan gas). Dalam konduksi aliran panas, perpindahan energi ini terjadi melalui interaksinya molekul yang secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup [2].

Kalor merupakan energi dalam termodinamika yang dapat berpindah antara sistem dan lingkungan disebabkan

adanya perbedaan temperatur suhu. Panas atau kalor bergerak dari daerah temperatur tinggi (panas) ke temperatur yang lebih rendah (dingin). Satuan energi untuk panas atau kalor adalah joule. Kalor dapat menyebabkan adanya perubahan dari suatu benda, ketika suatu benda menyerap kalor maka satu benda tersebut akan meningkat dan keduanya akan mengalami perubahan suhu [3]. Kalor merupakan suatu zat yang menerima dan melepaskan kalor yang dapat disimpan dalam bentuk kalor sensibel (*sensible heat*) dan kalor laten (*latent heat*). Pada kalor sensibel yang berguna untuk menaikkan temperatur apabila suatu zat menerima kalor sensibel. Tetapi sebaliknya apabila suatu zat melepaskan kalor sensibel akan mengalami penurunan suhu [4], maka kalor sensibel terjadi ke dalam bentuk cair maupun padat. Sebaliknya, pada kalor laten terdapat dua jenis untuk mengubah fase material yaitu kalor laten dari padat ke cair dan dari air ke gas. Kalor laten terjadi jika suatu zat menerima kalor sensible [5], kemudian temperatur berubah ke awal pada akhirnya mencapai saturasi sehingga menyebabkan perubahan fasa [6].

Besaran fisika yang dapat dirasakan dengan suhu. Suhu merupakan besaran yang menunjukkan seberapa panas atau dinginnya suatu benda. Termometer adalah alat yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengukur suhu. Di mana *thermometer* adalah alat yang dibuat dan dirancang untuk digunakan mengukur suhu atau untuk mengetahui perubahan suhu [7].

Konduktivitas termal merupakan kemampuan suatu bahan untuk menghantarkan atau meneruskan panas dari suatu tempat ke tempat lainnya. Material dengan konduktivitas termal yang tinggi merupakan penghantar panas yang baik, sebaliknya dengan material yang mempunyai konduktivitas yang rendah merupakan penghantar panas yang buruk. Konduktivitas termal diperlukan untuk mengetahui suatu material yang tergolong ke dalam jenis konduktor atau isolator. Yang di mana konduktor merupakan material yang memiliki konduktivitas panas yang baik, sedangkan isolator merupakan jenis material yang memiliki konduktivitas panas yang buruk [8]. Konduktivitas termal dari suatu material merupakan besaran yang menyatakan kemampuan dari suatu material tersebut dalam menghantarkan panas [9]. Nilai konduktivitas termal dari suatu material jelas sangat bervariasi. Hubungan nilai konduktivitas dalam suatu material dengan menghantarkan panas ke dalam material merupakan sebanding. Hal ini berlaku semakin besar konduktivitasnya, semakin besar pula kemampuannya dalam menghantarkan panas. Nilai konduktivitas termal menunjukkan seberapa cepat panas mengalir ke dalam material.

Diagram alur (*Flowchart*) merupakan urutan Langkah-langkah suatu penggambaran secara grafik dan urutan yang secara prosedur suatu program. Diagram alur proses (*process flowchart*) merupakan diagram alur untuk

analisis sistem yang menggambarkan proses dalam bentuk alur dan rancangan penyelesaian masalah [10].

Dalam kehidupan sehari-hari ketika kita membuat minuman panas seperti kopi dan sebagainya. Kemudian mendinginkannya di dalam gelas lalu mengalami perubahan suhu dari awalnya panas perlahan-lahan dalam beberapa jam kemudian suhu tersebut akan dingin, perubahan tersebut tidak lepas dengan perpindahan panas atau kalor. Perpindahan panas dengan material gelas yang berbeda seperti gelas kaca, gelas plastik, gelas keramik dan gelas aluminium. Masing-masing memiliki konduktivitas termal yang berbeda [11],[12]. Konduktivitas yang tinggi akan menyebabkan perpindahan panas yang efisien yang hasilnya dapat lebih cepat memanaskan atau mendinginkan [13].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju perpindahan panas yang terjadi pada gelas dengan material yang berbeda Seperti berbahan kaca dan plastik. yang di mana penelitian ini sudah dilakukan oleh peneliti sebelumnya [14] Namun penelitian ini untuk mengetahui laju penurunan suhu selain kaca dan plastik. Dengan menambahkan material gelas yang berbahan keramik dan aluminium. Menggunakan metode penelitian yang sama dengan peneliti sebelumnya [15].

2. Metode

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode eksperimen. Dan menggunakan beberapa gelas yang terbuat dari material berbeda lalu menuangkan air panas pada masing-masing gelas dan kemudian sekaligus secara bersamaan diamati perubahan suhunya secara tiap 5 menit. Dari penelitian dilakukan pengumpulan data secara kualitatif yang berupa pengumpulan data, Kemudian dilakukan pengujian data eksperimen dan lalu disajikan ke dalam bentuk tabel dan grafik.

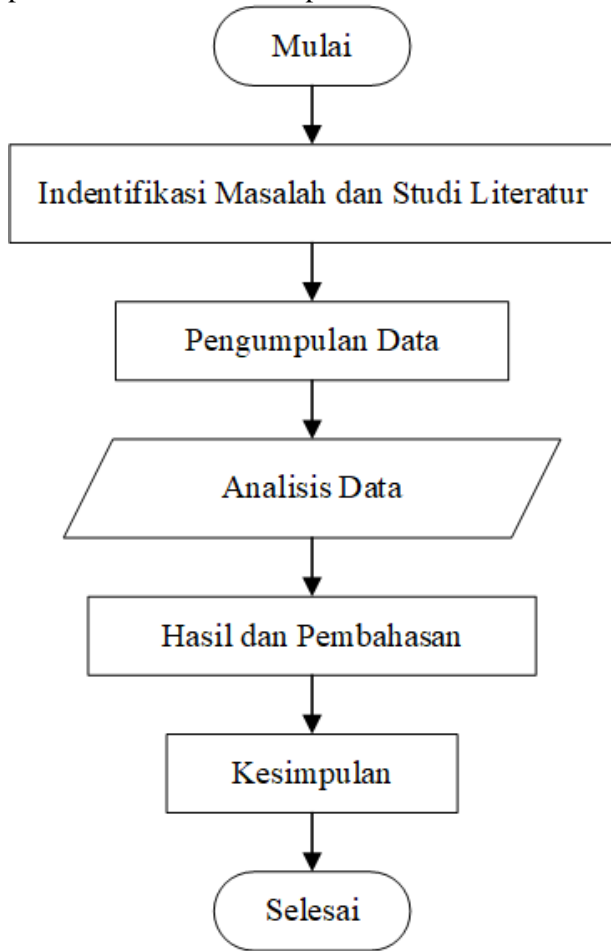
Gambar 1 alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa gelas yang berbeda seperti gelas kaca, gelas plastik, gelas keramik, dan gelas aluminium, lalu ada *Stopwatch*, termometer digital dan air panas.



Gambar 1. Alat dan Bahan

Langkah kerja penelitian ini yaitu siapkan alat dan bahan, setelah siap lalu masukan air panas ke dalam setiap gelas sebanyak 180 ml, kemudian ukur suhu dan catat suhu air dalam gelas catat juga perubahan suhunya setiap 5 menit sekali sampai suhu dalam gelas mendekati suhu ruangan.

Dibawah ini merupakan *Flowchart* diagram alir penelitian dari mulai sampai selesai.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian ini menggunakan air 180 ml pada masing-masing material dengan suhu awal 84°C-86°C yang dimasukan pada gelas dengan material berbeda seperti (kaca, plastik, keramik, dan aluminium). Lalu hitung proses laju penurunan panasnya menggunakan termometer digital setiap 5 menit sekali. Proses eksperimen ini dilakukan dengan dibagi dua kelompok antara kaca dan plastik, lalu antara keramik dan aluminium dengan menggunakan 2 termometer digital pengukuran suhu yang pertama yaitu gelas kaca dan plastik, kemudian setelah selesai dilanjutkan dengan gelas keramik dan aluminium.

Tabel 1. Data pengujian hubungan antara waktu dengan perubahan suhu air pada gelas setiap 5 menit [15].

| Waktu (menit) | Suhu air panas pada gelas (°C) | | | | Suhu Ruangan (°C) |
|---------------|--------------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------|
| | Gelas Kaca | Gelas Plastik | Gelas keramik | Gelas Aluminium | |
| 0 | 84 | 85 | 84 | 86 | 34°C |
| 5 | 71,9 | 75,6 | 73,1 | 73,3 | 34°C |
| 10 | 63,7 | 66,1 | 66,1 | 65,1 | 34°C |
| 15 | 59,3 | 63,3 | 61,1 | 59,3 | 34°C |
| 20 | 55,5 | 58,1 | 56,7 | 55,1 | 34°C |
| 25 | 52,6 | 53,9 | 53,6 | 51,4 | 34°C |
| 30 | 49,9 | 51,8 | 50,5 | 48,9 | 34°C |
| 35 | 47,5 | 49,3 | 48 | 46,6 | 34°C |
| 40 | 45,6 | 47,3 | 46,1 | 44,8 | 34°C |
| 45 | 43,9 | 45,6 | 44,5 | 43,2 | 34°C |
| 50 | 42,6 | 44 | 42,9 | 41,8 | 34°C |
| 55 | 41,4 | 42,9 | 41,6 | 40,6 | 34°C |
| 60 | 40,3 | 41,3 | 40,5 | 39,5 | 34°C |

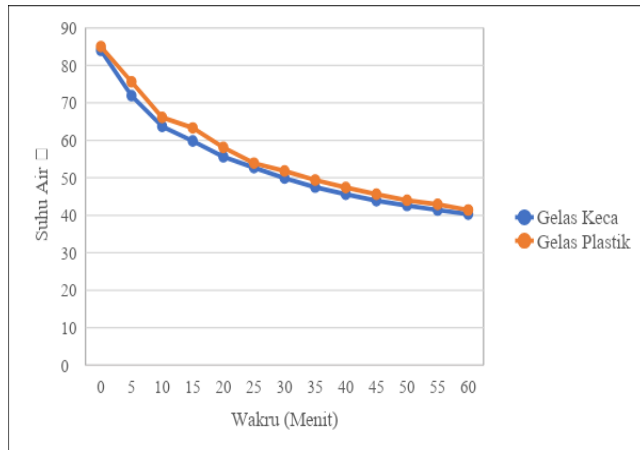
Pada table 1 dengan pengujian eksperimen menggunakan gelas kaca, mengalami penurunan suhu terhitung setiap 5 menit rata-rata penurunannya yaitu sebesar 13°C hingga 8°C dengan penurunan awal sebesar 84°C berkurang menjadi 71,9°C, dan kemudian penurunan berikutnya menjadi 63,7°C. Pada pengujian gelas bahan plastic dengan kelajuan penurunan suhu rata-rata lebih lambat atau kecil dibandingkan gelas bahan kaca. Penurunan gelas bahan plastik dari 10 menit terhitung yaitu sebesar 10°C hingga 9°C, yang dari suhu awalnya 85°C turun menjadi 75,6°C dan kemudian selanjutnya turu menjadi 66,1°C yang terhitung setiap 5 menit sekali. Namun pada gelas bahan kaca dan gelas bahan plastik, material ketika suhu di dalam gelas mendekati suhu ruangan penurunan suhunya menjadi lambat.

Pada pengukuran pengujian eksperimen dengan material kedua yaitu gelas bahan keramik dan gelas bahan aluminium. Pada gelas bahan keramik mendapatkan rata-rata penurunan suhu awal sebesar 11°C hingga 7°C terhitung dalam waktu selama 10 menit, dengan penurunan dari suhu awal sebesar 84°C berkurang menjadi 73,1°C dan selanjutnya menjadi 66,1°C yang terhitung selama 5 menit sekali. Dan pengukuran pada gelas bahan aluminium rata-rata

laju penurunan suhu sebesar 13°C hingga 8°C terhitung setiap 5 menit. Pada suhu awal sebesar 86°C berkurang menjadi 73,3°C dan selanjutnya berkurang menjadi 65,1°C laju penurunan suhu keduanya antara material gelas keramik dan gelas aluminium, Ketika suhu di dalam cangkir mendekati suhu ruangan laju penurunan menjadi lambat. Pada masing-masing material pada waktu menit 55 sampai menit 60 penurunan suhunya cenderung sama yaitu sekitar 1°C Ketika mendekati suhu ruangan.

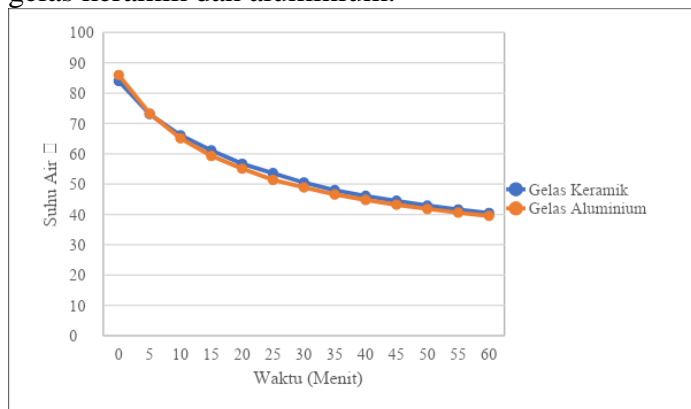
Dari hasil laju penurunan suhu pada tabel kemudian kita gambarkan ke dalam grafik. Pada grafik dibagi menjadi dua diantaranya grafik material kaca dan plastik kemudian grafik material keramik dan aluminium.

Grafik gelas kaca dan gelas plastik,



Gambar 3. Grafik antara gelas kaca dan gelas plastik

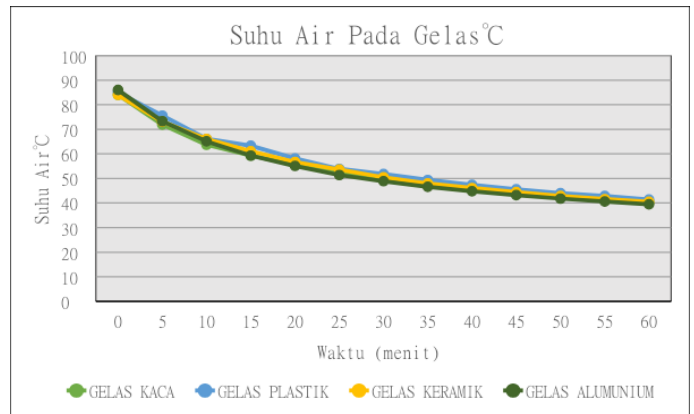
Pada grafik pertama antara material kaca dan plastik dapat diketahui bahwa adanya perbedaan kelajuan penurunan suhu. Di mana gelas dengan bermaterial kaca lebih cepat laju penurunan suhunya dibandingkan dengan gelas plastik yang laju penurunan suhunya lebih lambat. Gambar 4 Grafik gelas keramik dan aluminium.



Gambar 4. Grafik antara gelas keramik dan gelas aluminium.

Pada grafik kedua yaitu material keramik dan aluminium. Di mana perbedaan kelajuan penurunan suhu keduanya dapat diketahui bahwa pada gelas keramik penurunan suhunya lebih lambat dari pada gelas aluminium yang di mana laju penurunan suhunya lebih cepat.

Gambar 5 merupakan gabungan grafik antara semua material gelas berbeda dengan suhu dan waktu (menit) pada laju penurunan panas.



Gambar 5. Grafik antara suhu dan waktu (menit)

Pada grafik diatas dapat diketahui perbedaan suhu awal dari waktu 0-20 menit kelajuan penurunan suhu pada gelas dengan material berbeda diantaranya yaitu kaca, plastic, keramik dan aluminium memiliki penurunan suhu yang berbeda. Perbedaan kelajuan tersebut disebabkan adanya faktor yaitu karena sifat konduktivitas dari masing-masing material. Meski perbedaannya tidak begitu signifikan namun dapat diketahui bahwa dengan perbedaan material gelas dapat diketahui terjadi perambatan energi dari dinding dalam gelas ke dinding luar gelas, yang di mana mengakibatkan penurunan suhu lebih cepat.

4. Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa laju perpindahan suhu dengan material berbeda yang memiliki konduktivitas tinggi laju penurunan suhunya lambat dibandingkan dengan material konduktivitasnya rendah namun penurunan suhunya tinggi. Pada masing-masing gelas suhu pada material gelas kaca, gelas plastik, gelas keramik dan gelas aluminium rata rata perbedaannya pada suhu awal sebesar 2°C-3°C. Namun Ketika suhu mendekati suhu ruangan perbedaan kelajuan suhunya tidak jauh berbeda atau tidak signifikan cenderung sama. Karena dua benda dengan suhu berbeda jika saling bersentuhan, panas akan mengalir pada benda yang suhunya tinggi ke suhu rendah cenderung menyamakan

suhu. Jika dibiarkan keduanya akan sama dan kesetimbangan termal, tandanya tidak terjadi perpindahan panas.

References

- [1] S. M. B. Respati, "Rekayasa Pembuatan Furnace dengan Kapasitas 2400 Watt," *Momentum*, vol. 5, no. 2, pp. 50–53, 2009.
- [2] Mahmuddin and M. Syahrir, "Kalor Selongsong Aliran Searah Vertikal," vol. 01, no. 02, pp. 30–35, 2016.
- [3] I. Ketut Mahardika, S. Handono, A. Putri Mardawati, R. Dwi Rahayu, and K. Kunci, "Anatomi Suhu Dan Kalor Dalam Teori Koefisien Muai Pada Logam : Fisika Dasar 1," *Nusant. J. Multidiscip. Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 796–801, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.intekom.id/index.php/njms>
- [4] Z. A. Aziz and M. Anggara, "Analisis kinerja variasi jenis dan ketebalan isolator pada dinding ruang mesin pengering kemiri," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 71–80, 2022, doi: 10.24127/trb.v11i1.1921.
- [5] H. Nilsson, "Numerical Analysis of Latent Thermal Energy Storage in Coaxial Component," *Thesis*, 2017.
- [6] Boni Junita, A. Itang, and A. Sucipto, "Pengaruh Kapasitas dan Waktu Pemanasan Terhadap Analisa Perhitungan Kalor Peleburan Es," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 74–79, 2023, doi: 10.35814/teknobiz.v13i2.5283.
- [7] S. Indarwati, S. M. B. Respati, and D. Darmanto, "Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban," *J. Ilm. Momentum*, vol. 15, no. 1, pp. 91–95, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i1.2666.
- [8] J. Prihartono and R. Irhamsyah, "Analisis Konduktivitas Termal pada Material Logam (Tembaga, Aluminium dan Besi)," *J. Tek. Mesin Presisi*, vol. 24, no. 2, pp. 49–54, 2022.
- [9] Vazri Muharom and Rifky, "Pengaruh Sifat Konduktivitas Termal Material Isolator (Kayu, Karet Dan Styrofoam) Terhadap Perpindahan Panas Dan Daya Keluaran Sistem Generator Thermoelectric," *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–15, 2022, doi: 10.22236/metalik.v1i1.8464.
- [10] F. M. Y. Ilham Budiman, Sopyan Saori, Ramdan Nurul Anwar and Pangestu, "ANALISIS PENGENDALIAN MUTU DI BIDANG INDUSTRI MAKANAN (Studi Kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampion Kota Sukabumi)," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 0.1101/2021.02.25.432866, pp. 1–15, 2021.
- [11] K. V Satheesh Kumar, S. Vikram, S. J. Vigneswaran, and C. T. A. Sudhanhari, "Manufacturing methods of healthy and edible cups-An integrative review," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1055, no. 1, p. 012017, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1055/1/012017.
- [12] S. M. Marcus and R. L. Blaine, "Thermal conductivity of polymers, glasses and ceramics by modulated DSC," *Thermochim. Acta*, vol. 243, no. 2, pp. 231–239, 1994, doi: 10.1016/0040-6031(94)85058-5.
- [13] B. A. H. Siboro, S. J. Siahaan, and Y. Manik, "Perancangan alat pencacah limbah material 3D printer dengan metode Axiomatic House of Quality (AHOQ)," *Prod. J. Desain Prod. (Pengetahuan dan Peranc. Produk)*, vol. 6, no. 1, pp. 41–50, 2023, doi: 10.24821/productum.v6i1.6748.
- [14] S. W. Beni Kurniawan Saputra, M Ginting, "Analisa Pengaruh Penggantian Material Tube Terhadap Kecepatan , Suhu Dan Tekanan Pada Lube Oil Cooler Untuk Pendingin Compressor 103 Di Pt Pusri," *J. Austenit*, vol. 8, pp. 33–35, 2016.
- [15] S. Idawati Supu, Baso Usman, Selviani Basri, "PENGARUH SUHU TERHADAP PERPINDAHAN PANAS PADA MATERIAL YANG BERBEDA," *J. Din. April 2016, Hal. 62- 73*, vol. 07, no. 1, pp. 62–73, 2016.