

Analisis Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Konduktivitas Pada Perpindahan Panas Secara Konduksi Menggunakan Virtual Lab Amrita

Lutfi Saoqibillah¹, Adam Malik²

^{1,2}Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia;

Article history

Received: June 4st, 2024

Revised: June 22st, 2024

Accepted: June 28st, 2024

*Corresponding Author: Lutfi Saoqibillah, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia;

Email:

lutfisaoqibillah9c@gmail.com

Abstract: This study aims to determine the effect of temperature value on conductivity value (conduction heat rate) in conduction heat transfer. The method used in this research is an experimental method with variable temperature and variable conductivity values of materials using amrita virtual lab simulation software. The variable variation used in this study is the difference in materials using cardboard and glass with variations in voltage, current, diameter and thickness of the same material. The results of this study indicate the effect of temperature on the conductivity value, if the conductivity value of a material is small then the temperature will be large because this experiment was conducted on insulating materials on both objects. Temperature will inhibit heat transfer by conduction, it can be concluded that both materials are good heat insulators.

Keywords: Conduction heat transfer, Temperature, vlab Amrita

Pendahuluan

Fenomena kehidupan sehari-hari disekitar kita sangat berkaitan dengan proses fisika didalamnya. Proses tersebut bisa berupa pemanasan dan pendinginan yang melibatkan pengaruh suhu dalam prosesnya (Supu, 2016). Suhu pada dasarnya adalah suatu besaran yang menyatakan nilai panas atau dinginnya dari suatu benda (Astria et al., 2014; Indarwati et al., 2019; Tengger & Ropiudin, 2019)). Dalam proses pemanasan tentunya ada proses perpindahan panas, proses perpindahan panas secara konduksi merupakan salah satu contohnya yang melibatkan pengaruh suhu didalamnya.

Proses perpindahan panas secara konduksi dapat diartikan sebagai perpindahan panas yang berlangsung karena adanya kontak antara benda yang suhunya berbeda (Irawati et al., 2019; Xu et al., 2019). Konduksi terjadi karena panas menyebar melalui partikel-partikel benda padat tanpa adanya perubahan zat (Han & Wright, 2022). Dengan kata lain, suhu berpengaruh pada proses perpindahan panas secara konduksi. Perpindahan panas secara konduksi juga dipengaruhi oleh nilai konduktivitas termal pada setiap bahan. Kemampuan suatu bahan untuk memindahkan panas dari satu sisi ke sisi lainnya tanpa mengalami perubahan massa adalah

ciri fisik yang disebut konduktivitas termal (Asadi et al., 2018; Reddyhoff et al., 2019).

Nilai konduktivitas termal pada suatu bahan berbeda-beda seperti pada bahan logam nilai konduktivitas termal relatif tinggi sedangkan pada bahan non logam relatif rendah (Clarke, 2003; Huang et al., 2011). Bahan yang memiliki nilai konduktivitas termal tinggi biasa disebut dengan bahan konduktor dan bahan dengan nilai konduktivitas kecil disebut dengan bahan isolator. Hal ini mempengaruhi pada perpindahan panas secara konduksi, bahan konduktor dapat mengalirkan panas dengan baik sedangkan bahan isolator tidak dapat mengalirkan panas (Hidayatullah, 2015; Wibowo et al., 2008).

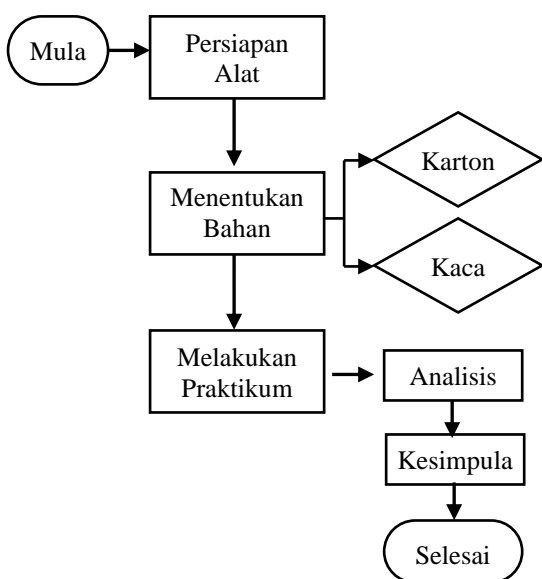
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap nilai konduktivitas suatu bahan. Nilai konduktivitas suatu bahan dengan nilai tinggi akan membuat suhu yang dialirkan akan semakin tinggi, dengan kata lain suhu juga akan semakin tinggi (Irawansyah & Kamal, 2015). Peningkatan suhu yang didapatkan adalah dengan percobaan bahan logam atau bahan konduktor yang dapat mengalirkan panas secara konduksi dengan baik (Kartini, 2004). Akan tetapi pada bahan isolator sebaliknya suhu akan menghambat perpindahan panas secara konduksi (Lux, 1993; Resta, 2002).

Untuk membuktikan pengaruh suhu terhadap perpindahan panas secara konduksi dilakukan penelitian pada virtual lab amrita. Virtual lab amrita adalah sebuah *software* simulasi dari eksperimen di Real Lab (Achuthan et al., 2011; Nedungadi et al., 2018). Fenomena fisika seperti perpindahan panas secara konduksi ada pada vlab amrita. Vlab ini dapat mensimulasikan alat untuk mengukur nilai konduktivitas suatu bahan pada fenomena perpindahan panas secara konduksi (Ghosh et al., 2013). Dengan simulasi perpindahan panas secara konduksi pada vlab amrita ini dapat membuktikan pengaruh suhu terhadap nilai konduktivitas suatu bahan khususnya bahan isolator.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimental dapat diartikan sebagai metode penelitian yang memanfaatkan variabel-variabel yang terkendali untuk mengamati dampaknya terhadap variabel lain dalam hubungan sebab-akibat (Hamdani et al., 2019; Ramdhan, 2021). Variabel yang akan diteliti berupa pengaruh suhu terhadap variabel nilai konduktivitas termal untuk mengetahui laju kalor konduksi dari suatu bahan.

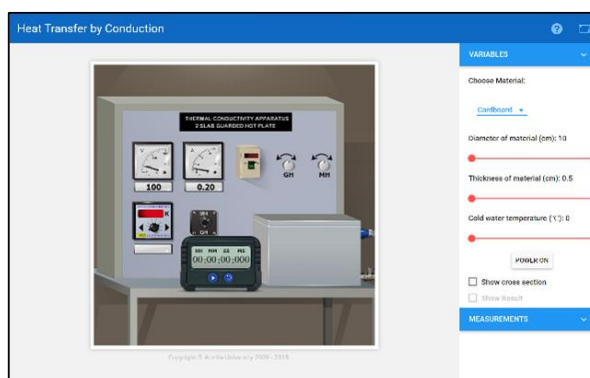
Penelitian ini dilakukan secara eksperimen oleh peneliti sendiri menggunakan software virtual lab amrita mengenai perpindahan panas secara konduksi (*heat transfer by conduction*). Berikut alur penelitian untuk mengetahui pengaruh nilai suhu terhadap nilai konduktivitas.



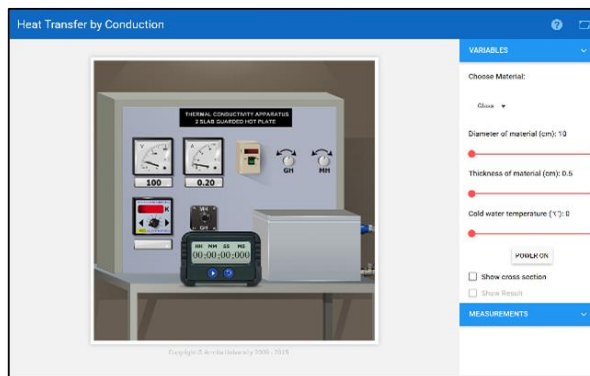
Gambar 1. Flowchart penelitian perpindahan panas secara konduksi

Gambar 1 menunjukkan penelitian perpindahan panas secara konduksi dengan metode eksperimen pada software vlab amrita. Hasil data awal yang didapat pada eksperimen di analisis dengan membandingkan hasil eksperimen tersebut dengan hasil eksperimen penelitian sebelumnya atau menggunakan teknik analisis studi literatur.

Untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap nilai konduktivitas termal peneliti menggunakan 2 bahan berbeda yaitu karton dan kaca dengan variasi nilai tegangan, arus, diameter dan ketebalan yang sama. Berikut gambar percobaan yang dilakukan oleh peneliti pada software vlab amrita (*heat transfer by conduction*).



Gambar 2a. Menggunakan Bahan Karton



Gambar 2b. Menggunakan Bahan Kaca

Gambar 2a menunjukkan percobaan perpindahan panas secara konduksi menggunakan bahan karton sedangkan Gambar 2b menggunakan bahan kaca. Arus dan tegangan yang digunakan pada kedua bahan sama yaitu bernilai 100 Volt dan 0,20 Ampere dengan Diameter 10 cm dan ketebalan 0,5 cm.

Hasil dan Pembahasan

Perpindahan panas secara konduksi mempunyai faktor-faktor dalam prosesnya.

Kenaikan suhu pada benda dengan nilai konduktor relatif kecil mempunyai pengaruh terhadap nilai laju kalor konduksi (Arpaci, 1966; Hahn & Özisik, 2012; Harsh et al., 2018)

Berikut hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan seberapa besar nilai perpindahan konduksi pada bahan karton dan kaca menggunakan virtual lab Amrita.

Tabel 1: Variasi bahan, tegangan, arus, diameter dan ketebalan benda

Bahan	V (V)	I (A)	d (cm)	Δx (cm)	k (W/m)
Karton	100	0,20	10	0,5	0,21
Kaca	100	0,20	10	0,5	1,1

Tabel 1 menunjukkan variasi yang digunakan pada percobaan virtual lab dengan variasi nilai yang sama tetapi bahan yang berbeda. Bahan yang digunakan pada percobaan adalah karton dan kaca yang sama-sama memiliki nilai konduktivitas thermal yang kecil (Cummins & Desmulliez, 2012; Haryanto, 2015). Berikut hasil suhu yang didapatkan pada percobaan vlab amrita.

Tabel 2: Hasil pengamatan nilai besar suhu

Suhu (°C)								ΔT
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	(°C)
14,4	15,2	14,3	15,3	14,3	15,2	14,2	14,3	14,6
2,45	2,90	2,59	2,90	2,59	2,90	2,67	2,54	2,35

Tabel 2 menunjukkan nilai suhu pada bahan karton dominan lebih tinggi dibandingkan nilai suhu pada bahan kaca. Hal ini dapat dilihat pada suhu T1°C -T8°C nilai suhu dari bahan karton lebih tinggi dibandingkan nilai suhu pada bahan kaca dengan nilai rata-rata suhu pada bahan karton 14,63 °C sedangkan nilai rata-rata suhu pada bahan kaca adalah 2,35 °C.

Hal ini menyatakan bahwa pada bahan dengan nilai konduktivitas thermal yang kecil akan membuat suhu akan semakin besar yang artinya perpindahan panas akan terhambat dengan adanya suhu tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kochetov et al., 2009; Setiawan et al., 2016; Wibowo et al., 2008) yang menyatakan bahwa suatu bahan yang memiliki nilai konduktivitas kecil adalah bahan isaolator panas yang baik. Sedangkan untuk nilai konduktivitas panas yang besar seperti logam akan menjadi bahan konduktor yang baik (Rinaldi, 2016) hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Siswanto, 2000; Suarsana et al., 2017).

Kesimpulan

Berdasarkan eksperimen yang dilakukan dapat disimpulkan pada kedua percobaan yang dilakukan pada vlab amrita dengan bahan yang berbeda nilai suhu mempengaruhi pada besarnya nilai konduktivitas termal pada kedua bahan tersebut. Pada bahan dengan nilai konduktivitas termal yang relatif kecil suhu relatif tinggi yang akan menghambat proses perpindahan panas secara konduksi. Hal ini menyatakan bahwa pada saat suhu tinggi nilai konduktivitas bahan akan kecil dan bahan tersebut akan menjadi bahan isolator yang baik seperti karton dan kaca.

Daftar Pustaka

- Achuthan, K., Sreelatha, K. S., Surendran, S., Diwakar, S., Nedungadi, P., Humphreys, S., CO, S. S., Pillai, Z., Raman, R., & Deepthi, A. (2011). The VALUE@ Amrita Virtual Labs Project: Using web technology to provide virtual laboratory access to students. *2011 IEEE Global Humanitarian Technology Conference*, 117–121.
- Arpaci, V. S., & Arpaci, V. S. (1966). *Conduction heat transfer* (Vol. 237). Addison-Wesley Reading, MA.
- Asadi, I., Shafigh, P., Hassan, Z. F. B. A., & Mahyuddin, N. B. (2018). Thermal conductivity of concrete—A review. *Journal of Building Engineering*, 20, 81–93.
- Astria, F., Subito, M., & Nugraha, D. W. (2014). Rancang bangun alat ukur pH dan suhu berbasis short message service (SMS) gateway. *Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah*.
- Clarke, D. R. (2003). Materials selection guidelines for low thermal conductivity thermal barrier coatings. *Surface and Coatings Technology*, 163, 67–74.
- Cummins, G., & Desmulliez, M. P. Y. (2012). Inkjet printing of conductive materials: a review. *Circuit World*, 38(4), 193–213.
- Ghosh, A., Hyde, T. J., & Neogi, S. (2013). Development and Performance Evaluation of a Virtual Pid Controller for a Guarded Hot Box Test Facility for U-Value Measurement. *International Journal Of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3, 17–21.

- Hahn, D. W., & Özisik, M. N. (2012). *Heat conduction*. John Wiley & Sons.
- Hamdani, M., Prayitno, B. A., & Karyanto, P. (2019). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis melalui metode eksperimen. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning*, 16(1), 139–145.
- Han, J.-C., & Wright, L. M. (2022). *Analytical heat transfer*. Taylor & Francis.
- Harsh, R., Srivastav, H., Balakrishnan, P., Saini, V., Kumar, D. S., Rajni, K. S., & Thirumalini, S. (2018). Study of heat transfer characteristics of nanofluids in an automotive radiator. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 310(1), 12117.
- Haryanto, A. (2015). *Perpindahan panas*. Innosain.
- Hidayatullah, S. (2015). *Rancang bangun alat pendingin Tenaga Surya Tipe Box dengan Konsentrator Cermin Datar menggunakan Konduktor Panas Plat Besi dan Pasir Hitam*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Huang, X., Jiang, P., & Tanaka, T. (2011). A review of dielectric polymer composites with high thermal conductivity. *IEEE Electrical Insulation Magazine*, 27(4), 8–16.
- Indarwati, S., Respati, S. M. B., & Darmanto, D. (2019). Kebutuhan daya pada air conditioner saat terjadi perbedaan suhu dan kelembaban. *Majalah Ilmiah Momentum*, 15(1).
- Irawansyah, H., & Kamal, S. (2015). Pengaruh Temperatur Dan Fraksi Volume Terhadap Konduktivitas Termal Fluida Nano. *Science And Engineering Nasional*, 1(Sens 1), 42–47.
- Irawati, E., Huda, C., & Kurniawan, W. (2019). Pengembangan Alat Peraga Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi dalam Satu Set Alat berbasis Digital. *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, 86–91.
- Kartini, E. (2004). *Uh Suhu Olit Padat*. 40–44.
- Kochetov, R., Andritsch, T., Lafont, U., Morshuis, P. H. F., Picken, S. J., & Smit, J. J. (2009). Thermal behaviour of epoxy resin filled with high thermal conductivity nanopowders. *2009 IEEE Electrical Insulation Conference*, 524–528.
- Lux, F. (1993). Models proposed to explain the electrical conductivity of mixtures made of conductive and insulating materials. *Journal of Materials Science*, 28, 285–301.
- Nedungadi, P., Ramesh, M. V., Pradeep, P., & Raman, R. (2018). Pedagogical support for collaborative development of virtual and remote labs: Amrita VLCAP. *Cyber-Physical Laboratories in Engineering and Science Education*, 219–240.
- Ramdhan, M. (2021). *Metode penelitian*. Cipta Media Nusantara.
- Reddyhoff, T., Schmidt, A., & Spikes, H. (2019). Thermal conductivity and flash temperature. *Tribology Letters*, 67, 1–9.
- Resta, R. (2002). Why are insulators insulating and metals conducting? *Journal of Physics: Condensed Matter*, 14(20), R625.
- Rinaldi, M. (2016). Kajian Pustaka Konduktivitas Termal. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Setiawan, R. ., Laksana, D. ., & Sutjahjono, H. (2016). Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Kopi Terhadap Nilai Konduktivitas Termal Komposit Dengan Matrik Polyester Eterset 2504 APT. *Jurnal Rotor*, 9(April), 55.
- Siswanto. (2000). *Analisis Hubungan Konduktivitas Termal Dengan Emisivitas Suatu Bahan*. Universitas Airlangga.
- Suarsana, K., Astika, I. M., & Suprpto, L. (2017). Karakterisasi konduktivitas termal dan kekerasan komposit aluminium matrik penguat hibrid SiCw/Al₂O₃. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(2), 108–116.
- Supu, I. (2016). Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, 152(3), 28.
- Tengger, B. A., & Ropiudin, R. (2019). Pemanfaatan Metode Kalman Filter Diskrit untuk Menduga Suhu Udara. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(2), 127–132.
- Viskanta, R. (1963). *Interaction of heat transfer by conduction, convection, and radiation in a radiating fluid*.
- Wibowo, H., Rusianto, T., & Ikhsan, M. (2008). Pengaruh Kepadatan dan Ketebalan Terhadap

Sifat Isolator Panas Papan Partikel Sekam Padi. *Jurnal Teknologi*, 1(2), 107–111.

Xu, H. J., Xing, Z. B., Wang, F. Q., & Cheng, Z. M. (2019). Review on heat conduction, heat convection, thermal radiation and phase change heat transfer of nanofluids in porous media: Fundamentals and applications. *Chemical Engineering Science*, 195, 462–483.