

## ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”

Oleh:

**Febia Nurbilqis<sup>1</sup>**

**Rif'at Saughi<sup>2</sup>**

**Irvan Alfredo Hutabarat<sup>3</sup>**

**Muhammad Nurhadi<sup>4</sup>**

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Alamat: Jalan Ciwaru Raya No. 25, Cipare, Kecamatan Serang, Kota Serang, Banten  
(42117).

Korespondensi Penulis: [bfebianur@gmail.com](mailto:bfebianur@gmail.com), [irvanalfredoh2@gmail.com](mailto:irvanalfredoh2@gmail.com),  
[rifatsaughi30@gmail.com](mailto:rifatsaughi30@gmail.com), [mn.hadi@untirta.ac.id](mailto:mn.hadi@untirta.ac.id).

**Abstract.** Heat transfer is an important phenomenon in engineering physics, particularly in the analysis of thermal systems involving solid materials. Research results show some differences depending on the material used; iron conducts heat quickly and consistently, while other materials are less efficient. In the conduction process, heat energy moves through a material due to a temperature difference between two points. Fourier's law explains that the rate of heat transfer depends on the material's thermal conductivity, cross-sectional area, and temperature gradient. Previous studies have shown that iron and other metals have high thermal conductivity, while materials such as brick and water have lower heat conductivity. However, the process of learning the concept of heat transfer often requires visual media so that students can understand the phenomenon more concretely. A live simulation that illustrates the transfer of heat energy in various materials. Through this simulation, users can compare the rate of temperature change in different materials. This study uses the simulation as a tool to measure the rate of heat

# ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”

*transfer, while also validating it through a simple experiment using a heater and a thermometer.*

**Keywords:** *Heat Transfer, Conduction, Solid Materials, Real, Thermal Energy.*

**Abstrak.** Perpindahan panas merupakan salah satu fenomena penting dalam fisika teknik, terutama pada analisis sistem termal yang melibatkan material padat (Agma, 2025)<sup>1</sup>. Hasil dari penelitian menunjukkan beberapa perbedaan tergantung material yang digunakan, besi menghantar panas dengan cepat dan konsisten sedangkan material lain tidak seefisien besi. Dalam proses konduksi, energi panas berpindah melalui material akibat adanya perbedaan suhu antara dua titik. Hukum Fourier menjelaskan bahwa laju perpindahan panas bergantung pada konduktivitas termal material, luas penampang, serta gradien suhu. Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa besi dan logam lainnya memiliki konduktivitas termal yang tinggi, sementara material seperti batu bata dan air memiliki kemampuan menghantarkan panas yang lebih rendah. Namun, (Miftachul Ulfa, Triwahyuningtyas and Hinaning Utami, 2024).. Simulasi langsung yang menggambarkan perpindahan energi panas pada berbagai material. Melalui simulasi ini, pengguna dapat membandingkan kecepatan perubahan suhu pada material yang berbeda. Penelitian ini memanfaatkan simulasi tersebut sebagai alat bantu untuk mengukur laju perpindahan panas, sekaligus divalidasi melalui percobaan sederhana menggunakan pemanas dan termometer.

**Kata Kunci:** Perpindahan Panas, Konduksi, Material, Langsung, Energi Panas.

## LATAR BELAKANG

Energi merupakan salah satu unsur fundamental dalam kehidupan dan perkembangan teknologi modern. Dalam berbagai aktivitas manusia, energi selalu mengalami perubahan bentuk dan perpindahan dari satu sistem ke sistem lainnya. Salah satu bentuk energi yang paling sering dijumpai adalah energi panas. Energi panas memiliki peranan penting dalam berbagai bidang, mulai dari kebutuhan rumah tangga, proses pendidikan, hingga kegiatan industri berskala besar. Oleh karena itu, pemahaman mengenai proses perpindahan panas menjadi sangat penting, khususnya dalam bidang

---

<sup>1</sup> Agma, 2025)

sains dan teknik. Perpindahan panas terjadi ketika terdapat perbedaan suhu antara dua benda atau dua titik dalam suatu sistem. Secara ilmiah, proses ini bertujuan untuk mencapai kesetimbangan termal, di mana panas akan mengalir dari daerah bersuhu tinggi ke daerah bersuhu rendah. Proses perpindahan panas dapat berlangsung melalui tiga mekanisme utama, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Ketiga mekanisme tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta sifat fisik material yang terlibat.

Konduksi panas merupakan mekanisme perpindahan panas yang paling sering dikaji pada material padat. Dalam proses konduksi, energi panas berpindah melalui getaran partikel atau pergerakan elektron tanpa disertai perpindahan massa. Setiap material memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghantarkan panas, yang dikenal sebagai konduktivitas termal. Material dengan konduktivitas termal tinggi, seperti logam, mampu menghantarkan panas dengan cepat, sedangkan material dengan konduktivitas termal rendah, seperti kayu, plastik, dan karet, cenderung menghambat aliran panas. Perbedaan karakteristik inilah yang menjadi dasar penting dalam pemilihan material pada berbagai aplikasi teknik.

Dalam dunia pendidikan, khususnya pada pembelajaran fisika, konsep perpindahan panas sering kali menjadi materi yang menantang bagi peserta didik. Hal ini disebabkan karena proses perpindahan panas bersifat mikroskopis dan tidak dapat diamati secara langsung. Peserta didik sering kali hanya memahami konsep ini secara teoritis melalui rumus dan penjelasan verbal, tanpa benar-benar memahami bagaimana energi panas berpindah dalam suatu material. Kondisi tersebut dapat menyebabkan rendahnya pemahaman konseptual serta kesulitan dalam mengaitkan teori dengan fenomena nyata. Namun, metode pembelajaran konvensional yang didominasi oleh ceramah dan latihan soal sering kali kurang efektif dalam menjelaskan fenomena abstrak seperti perpindahan panas. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif agar peserta didik dapat membangun pemahaman yang lebih baik. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pemanfaatan simulasi berbasis komputer, yang mampu memvisualisasikan proses fisika secara dinamis dan realistis.

Simulasi *Energy Forms and Changes* merupakan salah satu media pembelajaran yang dirancang untuk membantu memahami berbagai bentuk energi serta perubahan dan perpindahannya. Simulasi ini memungkinkan pengguna untuk mengamati secara

# **ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”**

langsung bagaimana energi panas berpindah pada berbagai jenis material, bagaimana suhu berubah seiring waktu, serta bagaimana sifat material memengaruhi laju perpindahan panas. Dengan adanya visualisasi ini, konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih konkret dan mudah dipahami.

Dengan adanya latar belakang ini, diharapkan penelitian atau laporan yang disusun memiliki dasar pemikiran yang kuat mengenai pentingnya perpindahan panas, peran material dalam proses tersebut, serta kontribusi simulasi *Energy Forms and Changes* dalam mendukung proses analisis dan pembelajaran. Kajian ini diharapkan mampu memberikan manfaat baik secara akademik maupun praktis, khususnya dalam pengembangan pembelajaran fisika dan teknik di masa mendatang.

## **METODE PENELITIAN**

### **Pendekatan Penelitian**

Metode penelitian menggunakan pendekatan kombinasi simulatifeksperimental, yang terdiri dari simulasi langsung dan percobaan yang sederhana

### **Bahan dan Alat**

1. Kompor
2. Material uji: besi, batu bata, air, minyak
3. Elemen pemanas (heater)
4. Termometer digital
5. Stopwatch
6. Gelas ukur / container uji

### **Prosedur Simulasi**

1. Menyalakan api sebelum melakukan eksperimen.
2. Memilih material yang akan diuji: besi, batu bata, air, dan minyak.
3. Memberikan sumber panas pada setiap material dengan daya yang sama.
4. Mencatat perubahan suhu setiap 10 detik selama 1 menit.
5. Menganalisis kecepatan kenaikan suhu pada masing-masing materi

### **Prosedur Eksperimen Langsung**

1. Menyiapkan sampel material (besi, batu bata, air, minyak).

2. Memanaskan setiap material menggunakan elemen pemanas.
3. Mengukur kenaikan suhu material dengan termometer digital. Mencatat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kenaikan suhu 10°C atau 20°C.
4. Membandingkan data eksperimen dengan data simulasi.

### Rumus Perhitungan

Penentuan laju perpindahan panas didasarkan pada:

Hukum *Fourier*:

$$A = -K DT \frac{DT}{DX}$$

Keterangan:

q : laju aliran panas (Watt)

k : konduktivitas termal (W/m·K)

A : luas permukaan material (m<sup>2</sup>)

L : ketebalan material (m)

T<sub>1</sub> – T<sub>2</sub> : selisih temperatur (K atau °C)

### Perhitungan

#### 1. Perhitungan menggunakan air

- 1) Air suhu awal-suhu akhir 35,5-60= 24
- 2) Batu suhu awal-suhu akhir 37,1-51= 13,9
- 3) Kayu suhu awal-suhu akhir 34,4-39,1= 4,7
- 4) Logam suhu awal-suhu akhir 36-39,8=3,8

Volume air	1884,5 = 1,88 liter	Banyak air
Jari jari	9 cm	Panjang panci

#### 2. Perhitungan menggunakan minyak

- 1) Minyak suhu awal-suhu akhir 30-120=90
- 2) Batu suhu awal-suhu akhir 37,1-92,3= 55
- 3) Kayu suhu awal-suhu akhir 34,4-91,3 =56,9
- 4) Logam suhu awal-suhu akhir 36-100= 64

# ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Simulasi

Simulasi menunjukkan bahwa:

Besi mengalami kenaikan suhu paling cepat pada sumber panas tetap (Rifnaldi, 2019). (Rifnaldi, 2019) Minyak mengalami perubahan suhu moderat. Air memerlukan waktu lebih lama. Batu bata memiliki kenaikan suhu paling lambat. Urutan ini sesuai dengan nilai konduktivitas termal umum:

**Tabel 2.** Material k (W/m·K) Urutan kecepatan panas

Besi	$\pm 80-100$	1 paling cepat
Minyak	$\pm 37,1-120$	2
Air	$\pm 35,5-60$	3
Batu bata	$\pm 37,1-51$	4

### Hasil Eksperimen Langsung

Eksperimen menunjukkan tren yang sama:

1. Besi cepat panas
2. Minyak lebih cepat dibanding air
3. Batu paling lambat menerima panas

Data eksperimen mendukung visualisasi dari simulasi secara langsung

### Analisis Pembahasan



Perbedaan laju perpindahan panas antar material disebabkan oleh nilai konduktivitas termal (k) (Bernardus Crisanto Putra Mbulu, Nereus Tugur Redationo and

Febri Valen Herwinsha, 2023). Sesuai teori Fourier, material dengan nilai  $k$  besar menghantarkan panas lebih cepat. Hal ini konsisten dengan hasil baik simulasi maupun eksperimen. Proses yang terjadi dapat dijelaskan melalui konsep perubahan bentuk energi. Energi listrik pada pemanas diubah menjadi energi panas. Energi panas tersebut berpindah ke air, lalu ke permukaan benda uji. Molekul-molekul pada benda yang menerima panas bergerak lebih cepat, sehingga suhu benda meningkat.

Selain itu, perbedaan kenaikan suhu juga menunjukkan kemampuan masing-masing benda dalam menyerap dan menyimpan energi panas. Batu dan logam memiliki kapasitas panas yang berbeda meskipun batu menyerap panas lebih lambat daripada logam, ia dapat menahan panas lebih lama (Rinaldi, 2016). Dengan demikian, eksperimen ini menunjukkan bahwa:

No	Jenis benda	Suhu awal ( $^{\circ}\text{C}$ )	Suhu akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Air	35,5	60
2	Batu	37,1	51
3	Kayu	34,4	39,1
4	Logam	36	39,8

1. Energi dapat berpindah dari satu benda ke benda lain
2. Energi panas dapat menyebabkan perubahan suhu

Setiap bahan memiliki kemampuan berbeda dalam menghantarkan dan menyimpan energi. Hasil eksperimen mendukung teori bahwa perpindahan energi panas terjadi dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah hingga mencapai keseimbangan suhu, dan setiap material memiliki sifat konduktivitas yang berbeda. Dari hasil pengamatan diatas, setiap benda mengalami kenaikan suhu setelah di rendam dalam air panas . Kenaikan suhu ini menunjukan adanya perpindahan energi panas (kalor) dari air ke benda uji (Jamilah, Oktavia and Nafita, 2021). Batu mengalami kenaikan suhu paling besar ( $13,9^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan logam dan kayu mengalami kenaikan yang lebih kecil. Hal ini menandakan bahwa batu lebih cepat menyerap energi panas dari air dalam kondisi percobaan ini. Namun, bila eksperimen dilakukan dengan sumber panas langsung (bukan perantara air), logam biasanya menghantarkan panas paling cepat karena sifat konduktivitasnya tinggi (Wuryanti and Iriani, 2018).

# ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”

Tabel 4. Data Hasil Pengamatan (menggunakan minyak)

No	Jenis benda	Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)
1	Minyak	30	120
2	Batu	37,1	92,3
3	Kayu	34,4	91,3
4	Logam	36	100

Semua benda mengalami kenaikan suhu yang signifikan, menunjukkan bahwa energi panas dari minyak berpindah ke benda uji melalui konduksi. Logam mengalami kenaikan suhu paling tinggi ( $70^{\circ}\text{C}$ ), disusul batu ( $62,3^{\circ}\text{C}$ ) dan kayu ( $61,3^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini menandakan bahwa konduktivitas panas logam lebih tinggi, sehingga mampu menyerap panas lebih cepat dibanding kayu dan batu. Meskipun batu dan kayu memiliki kenaikan suhu yang relatif lebih rendah, keduanya tetap mengalami perpindahan energi panas dari minyak, menunjukkan perbedaan kapasitas panas spesifik masing-masing bahan. Minyak panas efektif sebagai media penghantar panas karena suhunya lebih tinggi daripada suhu benda uji awal, sehingga mempercepat laju perpindahan energi.

## Analisis Perbandingan

### 1. Perbedaan media:

- 1) Minyak panas menyebabkan kenaikan suhu benda uji jauh lebih tinggi dibanding air karena suhu minyak lebih tinggi ( $120^{\circ}\text{C}$  vs  $\sim 37^{\circ}\text{C}$ ) dan kemampuan minyak dalam mentransfer panas lebih efisien.
- 2) Air, dengan suhu lebih rendah, hanya menyebabkan kenaikan suhu yang relatif kecil.

### 2. Perbedaan material:

- 1) Logam memiliki kenaikan suhu tertinggi di media minyak ( $70^{\circ}\text{C}$ ), menunjukkan konduktivitas panas logam tinggi.
- 2) Batu menunjukkan kenaikan suhu lebih cepat di air ( $13,9^{\circ}\text{C}$ ), sedangkan kayu relatif lebih lambat menyerap panas di kedua media.

Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas panas spesifik dan konduktivitas tiap bahan berbeda.



### **3. Proses perpindahan energi:**

- 1) Energi listrik dari pemanas diubah menjadi energi panas.
- 2) Energi panas berpindah ke media (air/minyak), kemudian ke benda uji melalui konduksi.
- 3) Molekul pada benda uji bergerak lebih cepat seiring kenaikan suhu, yang menunjukkan perubahan energi dari panas menjadi energi kinetik molekul.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan melalui simulasi *Energy Forms and Changes*, dapat disimpulkan bahwa setiap material memiliki kemampuan berbeda dalam menyerap dan menghantarkan panas. Material logam menunjukkan laju perpindahan panas paling cepat dibandingkan batu dan kayu, karena logam memiliki konduktivitas termal yang tinggi. Sementara itu, kayu dan batu menyerap panas lebih lambat, menandakan sifat isolator yang lebih kuat pada kedua material tersebut. Simulasi ini juga membantu memperjelas konsep perpindahan energi panas secara konduksi dan menunjukkan hubungan antara sifat fisik material dengan kemampuan menghantarkan panas. Dengan demikian, eksperimen ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga memperkuat pembelajaran praktis mengenai konsep energi dan perpindahan panas dalam kehidupan sehari-hari.

### **Saran**

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan variasi material dan kondisi lingkungan yang berbeda agar hasil yang diperoleh semakin akurat dan komprehensif. Simulasi ini juga membantu memperjelas konsep perpindahan energi panas secara konduksi dan menunjukkan hubungan antara sifat fisik material dengan kemampuan menghantarkan panas. Dengan demikian, eksperimen ini tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga memperkuat pembelajaran praktis mengenai konsep energi dan perpindahan panas dalam kehidupan sehari-hari. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan variasi material dan kondisi lingkungan yang berbeda agar hasil yang diperoleh semakin akurat dan komprehensif.

# ANALISIS PROSES PERPINDAHAN PANAS PADA BERBAGAI MATERIAL MENGGUNAKAN SIMULASI SECARA LANGSUNG “ENERGY FORMS AND CHANGES”

## DAFTAR REFERENSI

- Bernardus Crisanto Putra Mbulu, Nereus Tugur Redationo and Febri Valen Herwinsha (2023) “Calculation Analysis of Heat Conductivity and Average Heat Rate in Carbon Composites,” *Mechanical, Energy and Material (METAL)*, 1(2), pp. 17–24. Available at: <https://doi.org/10.59581/metal.v1i2.79>.
- Dan, E., Di, P. and Dasar, S. (2025) “, Indonesia 1 \*,” 3(3), pp. 1270–1277.
- Handayani, A.I.S. *et al.* (2023) “Analisis Literasi Sains Siswa Tentang Perpindahan Kalor Dalam Peristiwa Angin Darat Dan Angin Laut,” *PHYDAGOGIC : Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 5(2), pp. 92–96. Available at: <https://doi.org/10.31605/phy.v5i2.2207>.
- Jamilah, J.J., Oktavia, F.R. and Nafita, S.W. (2021) “Pengaruh Material yang Berbeda Terhadap Laju Perpindahan Panas,” *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 3(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.31851/jupiter.v3i1.5979>.
- Miftachul Ulfa, A., Triwahyuningtyas, D. and Hinaning Utami, Y. (2024) “Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Konkrit untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Materi Perpindahan Panas Pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar,” *Seminar Nasional PPG UNIKAMA*, 1, pp. 138–139. Available at: <https://conference.unikama.ac.id/artikel/>.
- Novianti, R., Aisyah, W.N. and Sukmawati, W. (2023) “Analysis of Student ’ s Answer Error on Understanding of Energy Concept in Conceptual Change Text ( CCT ) - Based Learning,” 9(2), pp. 505–508. Available at: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i2.2049>.
- Rifnaldi, R. (2019) “Perlakuan Panas Jurnal 1,” pp. 950–959.
- Rinaldi, M. (2016) “Kajian Pustaka Konduktivitas Thermal,” *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Wuryanti, S. and Iriani, P. (2018) “Investigasi Experimental Konduktivitas Panas pada Berbagai Logam,” *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika*, 2(1), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.24198/jiif.v2i1.14467>.