

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
“RAHASIA MATERIAL CANTING BATIK TULIS SOLO LEWAT
KONSEP KONDUKSI”

Kelompok : _____

Anggota kelompok: 1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...
6. ...

A. Identitas Lembar Kerja

Satuan Pendidikan	: SMA
Mata Pelajaran	: Fisika
Fase CP/ Kelas	: F/ XI
Alokasi Waktu	: 30 menit
Materi Pokok	: Perpindahan kalor
Sub Materi Pokok	: Konduksi
Model Pembelajaran	: Problem-Based Learning (PBL)
Metode Pembelajaran	: Diskusi-informasi

B. Tujuan

1. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara antara nilai konduktivitas (k) dan panjang material (L) terhadap laju kalor konduksi (H) pada alat batik tulis.
2. Peserta didik mampu mengevaluasi keamanan penggunaan material (kayu dan besi) pada alat batik tulis berdasarkan sifat termalnya.
3. Peserta didik mampu merancang desain gagang canting yang efektif dengan memanipulasi variabel penghambat panas.

C. Langkah Kerja

Berikut langkah kerja yang harus dilakukan untuk menyelesaikan LKPD Konduksi:

1. Baca dan pahami informasi dasar yang telah diberikan. Informasi ini penting sebagai petunjuk atau pengetahuan awal yang harus dimiliki untuk dapat mengerjakan LKPD.
2. Setelah memahami informasi dasar yang disajikan, selanjutnya bacalah orientasi masalah yang disajikan.
3. Pada orientasi masalah terdapat informasi dan data yang disajikan, masukkan data tersebut dalam tabel data yang telah disajikan.
4. Lengkapi tabel data dan jawab pertanyaan di bagian penyelidikan dan analisis.
5. Terakhir, isi kesimpulan berdasarkan data dan analisis yang telah dilakukan.

D. Informasi Dasar

Informasi berikut akan membantumu dalam mengerjakan LKPD, baca dulu yuk!

1. Pengertian konduksi

Konduksi merupakan proses perpindahan kalor yang tidak diikuti dengan perpindahan partikel zat tersebut. Saat sebuah benda dipanaskan, atom-atom pada benda tersebut akan bergetar lebih cepat. Atom-atom akan saling menumbuk sehingga panas akan berpindah.

2. Klasifikasi bahan

- Konduktor:** Bahan yang **mudah menghantarkan kalor/ panas**. Benda yang tergolong sebagai konduktor memiliki **nilai konduktivitas termal (k)* yang besar**. Contohnya logam.
- Isolator:** **Bahan yang buruk/ lambat dalam menghantarkan kalor/ panas**. Benda yang tergolong sebagai isolator memiliki **nilai konduktivitas termal (k)* yang kecil**. Contohnya plastik dan kayu.

*Konduktivitas termal (k) adalah ukuran kemampuan suatu bahan dalam menghantarkan kalor/ panas.

3. Persamaan laju kalor konduksi (H)

$$H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$$

Keterangan:

H = Laju kalor/ cepat lambatnya panas merambat (Watt atau J/s)

Q = Kalor (J)

t = Waktu rambat kalor (s)

k = Konduktivitas termal bahan (W/mK atau W/m°C)

A = Luas permukaan/ ketebalan bahan (m²)

ΔT = Beda suhu kedua ujung bahan (K atau °C)

L = Panjang bahan (m)

Pada proses membatik, laju kalor konduksi (H) dapat dilihat pada proses penebalan sketsa batik dengan lelehan lilin pada canting. Apabila laju kalor konduksi bernilai besar, maka kalor yang merambat dari lilin panas ke tangan pembatik akan lebih cepat. Begitu pula sebaliknya.

Sumber:

Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022) *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*.

Pusat Perbukuan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.

E. Orientasi Masalah

Pak Rahmat merupakan seorang pengrajin batik tulis di Solo. Suatu hari, ia mencoba memodifikasi cantingnya agar lebih awet. **Pada percobaan pertama**, Pak Rahmat mengganti gagang kayu yang tradisional dengan pipa besi yang memiliki panjang dan luas permukaan sama (7 cm^2) (perhatikan Gambar 1). Pak Rahmat mengukur suhu pada lelehan lilin sebesar 70°C dan suhu tangan sekitar 36°C . Namun, baru beberapa menit digunakan, tangannya terasa sangat panas dan ia hampir menjatuhkan canting tersebut. Hal ini terjadi karena perbedaan nilai konduktivitas termal antara bahan kayu dan besi (lihat pada Tabel 1).

Bahan	Konduktivitas termal (W/m°C)
Kayu	27,13
Besi	60,6

Tabel 1. Nilai Konduktivitas Termal Bahan (Sumber: Annas et al, 2023)



Gambar 1. Canting dengan Gagang Kayu (kiri) dan Canting dengan Bahan Besi (kanan)

Pak Rahmat masih belum merasa puas dengan percobaan sebelumnya dan melakukan **percobaan kedua** dengan menambah panjang dari gagang besi canting (dihitung dari wadah lilin panas hingga ujung gagang canting) tersebut menjadi dua kali dari semula, yang awalnya 8 cm menjadi 16 cm (perhatikan Gambar 2), selang beberapa menit ia kembali menjatuhkan canting tersebut karena terlalu panas.



Gambar 2. Canting dengan Gagang Besi Sepanjang 8 cm (kiri) dan Canting dengan Gagang Besi Sepanjang 16 cm (kanan)

F. Penyelidikan dan Analisis

Berdasarkan orientasi masalah yang telah dipahami sebelumnya, lakukan analisis untuk beberapa pertanyaan di bawah ini!

1. Analisis data

Dari hasil percobaan pertama dan kedua yang dilakukan oleh Pak Rahmat,

dengan menggunakan persamaan laju kalor $H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$ lengkapilah tabel berikut ini!

Percobaan ke-1

Bahan gagang canting	Konduktivitas termal dalam $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$ (k)	Luas Permukaan dalam m^2 (A)	Beda suhu kedua ujung dalam $^{\circ}\text{C}$ (ΔT)	Panjang gagang dalam meter (L)	Laju kalor ($H = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$) dalam $\text{W}/\text{m}^{\circ}\text{C}$
Bahan kayu					$H =$ _____ $H =$ _____
Bahan besi					$H =$ _____ $H =$ _____

Tabel 2. Data Percobaan 1

Percobaan ke-2

Kondisi gagang canting	Konduktivitas termal dalam $\text{W/m}^\circ\text{C}$ (k)	Luas Permukaan dalam m^2 (A)	Beda suhu kedua ujung dalam $^\circ\text{C}$ (ΔT)	Panjang gagang dalam meter (L)	Laju kalor ($H = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$) dalam $\text{W/m}^\circ\text{C}$
Bahan besi sebelum ditambah panjangnya					$H =$ _____ $H =$ _____
Bahan besi setelah ditambah panjang					$H =$ _____ $H =$ _____

Tabel 3. Data Percobaan 2

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini:

- a. Dari percobaan pertama, jelaskan pengaruh nilai konduktivitas termal bahan gagang canting pada laju kalor dari lilin panas ke tangan pengrajin batik!

Jawab:

- b. Dari percobaan kedua, dengan bahan gagang canting yang sama yaitu besi, jelaskan pengaruh panjang gagang canting pada laju kalor dari lilin panas ke pengrajin batik!

Jawab:

2. Evaluasi kemanan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan Pak Rahmat, meskipun gagang canting dari bahan besi lebih kuat, mengapa besi dianggap gagal secara fungsional sebagai gagang canting jika dibandingkan dengan kayu (hubungkan dengan nilai laju kalor pada masing-masing bahan)? Berikan penilaianmu berdasarkan aspek keselamatan kerja!

Jawab:

3. Merancang desain canting

Rancanglah sebuah "Gagang Canting Anti-Panas" yang efektif digunakan bagi pengrajin batik tulis Solo. Variasikan material dan bentuk gagang agar sesuai dengan prinsip laju kalor konduksi $H = \frac{Q}{t} = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L}$.

Tabel Rancangan

Bagian Desain	Tindakan	Alasan Ilmiah (Hubungkan dengan Prinsip Laju Kalor Konduksi)
Material utama		
Ketebalan (A)		

Panjang gagang (L)		
Inovasi lain		
Tabel 4. Rancangan Gagang Canting		

G.Kesimpulan

Berdasarkan penyelidikan dan analisis, didapatkan kesimpulan, antara lain:

1. Hubungan antara nilai konduktivitas (k) dengan laju kalor konduksi (H) adalah berbanding.....sehingga semakin besar nilai k maka akan laju kalor akan semakin.....dan panas dari lilin akan lebih.....mencapai tangan pengrajin batik tulis. Demikian pula dengan hubungan antara luas permukaan/tebal gagang canting (A) dan beda suhu antar ujung canting (ΔT) terhadap H . Sedangkan, hubungan antara nilai panjang gagang canting (L) dengan laju kalor konduksi (H) adalah berbanding....., sehingga semakin besar L maka laju kalor akan semakin.....dan panas dari lilin akan lebih.....mencapai tangan pengrajin batik tulis.
2. Dari percobaan yang dilakukan oleh Pak Rahmat dan hasil analisisnya, canting dengan gagang yang terbuat dari akan lebih efektif dan aman digunakan jika dibandingkan dengan gagang..... Hal ini dikarenakan panas/kalor dari lelehan lilin lebih.....untuk sampai ke tangan pengrajin batik tulis sehingga lebih aman digunakan.
3. Rancangan desain gagang canting yang aman dan efektif dapat dilakukan dengan: