Kurikulum Merdeka

E-LKPD SUHU & KALOR

Berbasis STEM Berorientasi Kearifan Lokal

Untuk Kemampuan Pemecahan Masalah

SUHU & SKALA SUHU TERHADAP PEMBUATAN PINUKUIK

Radiatul Yelni Mukti

Dra. Hidayati, M.Si

2026

Kelas XI

Fase F

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK-1

SUHU & SKALA SUHU

Identitas

Sekolah :

Kelas/Fase : XI/F

Mata Pelajaran : Fisika

Hari/Tanggal :

Kelompok :

Anggota Kelompok :
1.
2
3.
4.
5.

Indikator Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan konteks pembuatan Pinukuik Batang Kapas dan diskusi pada E-LKPD, peserta didik mampu menjelaskan konsep suhu, skala suhu, serta fungsi termometer dengan benar.
2. Melalui kegiatan merancang dan membuat termometer sederhana sebagai alat bantu pemanggang pinukuik, peserta didik mampu mengonversi suhu antara skala Celsius, Fahrenheit, Reamur, dan Kelvin menggunakan persamaan konversi yang tepat.
3. Berdasarkan hasil data pengamatan pada percobaan, peserta didik mampu menentukan titik tetap atas dan titik tetap bawah serta menjelaskan prinsip kerja termometer secara tepat.
4. Melalui penyelesaian soal berbasis masalah, peserta didik mampu menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan suhu dan skala suhu pada pembuatan Pinukuik dengan tepat.

LIVEWORKSHEETS

Informasi Pendukung

SCIENCE (S)

Deskripsi yang Berguna

Simak dan pahamilah informasi yang disampaikan pada berita dibawah ini dengan seksama

Dibalik Harumnya Pinukuik Batang Kapas, Pesisir Selatan

Gambar Pinukuik
Sumber : Dadsurdr

ILUSTRASI KEARIAN LOKAL

Pembuatan Pinukuik merupakan salah satu kuliner masyarakat Kabupaten Pesisir Selatan yang masih dilestarikan hingga saat ini. Kue tradisional khas ini dibuat dari adonan tepung beras, santan, dan pengembang alami berupa tapai ubi. Adonan dipanggang dalam cetakan kuningan menggunakan panggangan atas-bawah berbasis bara sabut kelapa. Panas merambat perlahan hingga kue matang berpori di dalam dan renyah di luar. Uniknya, suhu cetakan diuji tanpa menggunakan termometer digital, cukup memercikkan setetes air ke permukaan cetakan, ketika air mendesis dan cepat menguap, cetakan sudah siap digunakan.

Namun, apabila bara sabut kelapa terlalu panas atau tumpukan bara di penutup atas terlalu tebal, bagian luar pinukuik dapat cepat hangus terbakar sementara bagian dalam adonan masih basah dan mentah. Sebaliknya, jika bara api terlalu dingin, proses pematangan akan gagal sehingga adonan menjadi bantat dan tidak mengembang merata. Proses pemanggangan dengan suhu bara yang stabil dan terukur akan menghasilkan pinukuik yang matang sempurna, beraroma harum, serta memiliki warna cokelat keemasan yang khas.

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan wacana di atas, jawablah pertanyaan berikut untuk menunjukkan pemahamanmu terhadap masalah!

1. Mengapa sabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan bakar utama dalam pemanggangan Pinukuik, padahal bara api mudah membakar benda di sekitarnya jika tidak diatur

2. Bagaimana kondisi suhu yang dibutuhkan agar Pinukuik dapat matang sempurna, berpori di dalam dan renyah di luar?

3. Peristiwa fisika apa yang dimanfaatkan saat memercikkan air ke permukaan cetakan untuk mengetahui kesiapan panggangan?

TECHNOLOGY (T)

Pendekatan Fisika

Teknologi khas pemanggangan pinukuik dari Pesisir Selatan

Masyarakat Batang Kapas telah mengembangkan teknologi memasak yang unik, seperti memanggang pinukuik di atas hangatnya bara sabut kelapa, bukan kobaran api langsung. Teknologi ini menghasilkan pinukuik yang matang merata, beraroma asap yang khas, dan hemat bahan bakar karena memanfaatkan limbah pekarangan. Para pemanggang juga mengandalkan teknologi indikator suhu visual berupa warna bara dan tetesan air, yang merupakan bentuk "termometer tradisional" warisan nenek moyang.

Teknologi Khas Pinukuik	Bentuk	Fungsi
Tungku Bara Sabut Kelapa	Sabut kelapa tua dikumpulkan dari limbah, dibakar perlahan hingga menjadi bara merah gelap yang stabil	Menghasilkan bara tahan lama dengan suhu relatif stabil (sekitar 200–300°C), ramah lingkungan

LIVEWORKSHEETS

Teknologi Khas Pinukuik	Bentuk	Fungsi
Cetakan Kuningan/ Batok Kelapa	Cetakan Kuningan/ Batok kelapa, diolesi margarin sebelum adonan dituang	Menghasilkan bara tahan lama dengan suhu relatif stabil (sekitar 200–300°C), ramah lingkungan
Indikator suhu visual & tetes air	Membaca warna bara (merah gelap = panas sedang) dan meneteskan air ke cetakan	Air mendesis cepat saat ≈ 100°C menjadi penanda suhu cetakan sudah cukup panasAir mendesis cepat saat ≈ 100°C menjadi penanda suhu cetakan sudah cukup panas

LANGKAH KERJA

ENGINEERING (E)

Alat & Bahan

Penerapan Khusus Fisika

Membuat termometer sederhana dan menentukan skala suhu

No.	Alat dan Bahan	Gambar
1.	Air	
2.	Alkohol Gosok	
3.	Pewarna Makanan	
4.	Botol Kaca	
5.	Sedotan Bening	

LIVEWORKSHEETS

No.	Alat dan Bahan	Gambar
6.	Plastisin	
7.	Spidol Warna	
8.	Wadah air panas, air suhu ruang dan air dingin	
9.	Termometer	

Prosedur

Cara kerja 1 membuat termometer sederhana

1. **Campurkan 75 ml air dingin dengan 75 ml alkohol gosok.** Gunakan gelas penakar untuk memastikan rasio air dan alkohol gosok seimbang.

2. **Tambahkan beberapa tetes pewarna makanan warna merah untuk memperjelas cairan.** Untuk memperjelas cairan, sehingga larutan tampak seperti cairan merah pada termometer. Kocok hingga warnanya merata

3. **Masukkan sedotan ke botol sehingga tidak menyentuh dasarnya,** lalu tuang larutan hingga naik ke dalam sedotan.

4. **Balutkan plastisin di sekeliling sedotan pada mulut botol untuk menyegelnya agar kedap udara.** Pastikan sedotan tidak tercubit. Jika segel rapat, termometermu siap diuji!

Cara kerja 2 menentukan skala suhu

1. **Uji termometer pada air suhu ruang**, tandai ketinggian cairan dengan spidol permanen, dan ukur suhunya dengan termometer asli. Tuliskan angkanya di sebelah garis penanda

LIVEWORKSHEETS

2 **Masukkan botol ke wadah air panas,** amati kenaikan cairan di sedotan. Ketika cairan berhenti naik, bubuhkan garis penanda dan tuliskan suhu air aktual di sebelahnya

Sumber : Wikihow.com

3 **Uji pada air dingin,** ulangi pemberian garis penanda dan penulisan suhu aktual. Bandingkan hasilnya dengan termometer asli — semakin dekat, semakin baik rancangmu!

Hasil Pengamatan

Masukkan foto termometer sederhana yang berhasil ananda buat, di bawah ini!

MATHEMATICS(M)

Prosedur Matematika

Isilah tabel data berikut ini dan kemudian konversikan ke skala Fahrenheit

Pinukuik yang matang sempurna bagian dalamnya lembut dan basah, bagian luar kecokelatan harum bara hanya bisa dihasilkan jika adonan dituangkan ke cetakan kuningan pada suhu yang tepat dan dipanggang di atas bara sabut kelapa yang stabil. Untuk menjaga mata membaca suhu bara, kamu perlu menetapkan titik tetap bawah (es mencair, 0°C) dan titik tetap atas (uap air mendidih, 100°C) sebagai pondasi skala termometer, lalu menerapkan prinsip pemuaian linier zat cair agar ketinggian cairan pada alat buatanmu menjadi penunjuk suhu yang terprediksi secara matematis. Ikutilah urutan matematika berikut secara runtut

Skala Reamur

$$R = \frac{4}{5} \times C$$

Skala Fahrenheit

$$F = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32$$

Skala Kelvin

$$K = C + 273{,}15$$

LIVEWORKSHEETS

Tabel Data

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengukuran Termometer Sederhana dan Termometer Asli

NO.	Pengujian	Termometer Sederhana	Termometer Asli (°C)
1.	AIr Dingin		
2.	Air Panas		
3.	Air Suhu Ruang		

Tabel 2. Skala Suhu — konversikan nilai suhu Celsius dari termometer asli

NO.	Pengujian	Suhu Awal Celcius (°C)	Fahrenheit (°F)	Reamur (°R)	Kelvin (°K)
1.	Titik Tetap Bawah (es mencair)				
2.	Titik Tetap Atas (uap mendidih)				
33.	Bara Ideal Pinukuik	250	482	200	523,15

Untuk menganalisis posisi pembakaran terbaik secara terukur, lakukan prosedur matematika berikut secara sistematis :

1. **Penentuan Titik Tetap : Seberapa Panas Cetakan Agar Adonan Pinukuik Bisa Dituang?**
   Secara tradisional, suhu cetakan diuji tanpa menggunakan termometer digital, cukup memercikkan setetes air ke permukaan cetakan, ketika air mendesis dan cepat menguap, cetakan sudah siap digunakan. (± 100°C, sama dengan titik didih air). Di termometer buatanmu, tetapkan titik tetap bawah saat botol dicelupkan ke es mencair (h = 0 cm) dan titik tetap atas saat botol terkena uap air mendidih (h = H cm).

LIVEWORKSHEETS

Hubungannya dinyatakan dengan:

Panjang 1 skala Celsius = h = H ÷ 100

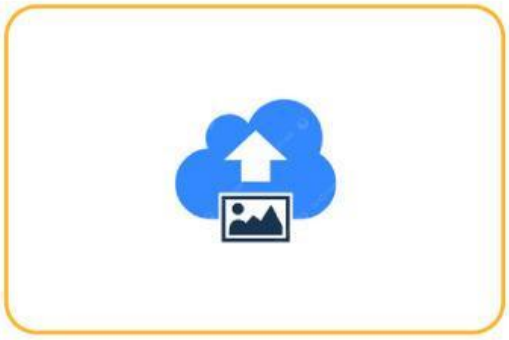
Misalkan jarak H hasil pengukuranmu adalah 10 cm, maka setiap kenaikan 1°C menaikkan cairan sebesar 10 cm ÷ 100 = 0,1 cm. Artinya, ketika cairan pada termometer buatanmu naik 2,5 cm di atas titik tetap bawah, suhunya sudah mencapai 25°C di atas titik beku — dan kamu bisa mulai memprediksi ketinggian cairan saat adonan pinukuik mulai dituangkan ke cetakan.

2 Memastikan Bara Sabut Kelapa Terjaga Stabil untuk Mematangkan Pinukuik

Ujilah termometer buatanmu pada air dingin, air suhu ruang, dan air panas — tiga kondisi yang mewakili perjalanan adonan pinukuik dari adonan mentah dingin, suhu ruang saat dicampur tepung beras dan santan, hingga panas matang. Catat ketinggian cairan h (cm) dan bandingkan dengan suhu T (°C) dari termometer asli, lalu hitung gradien (kemiringan) tiap rentang:

Gradien = $(h_2 - h_1) \div (T_2 - T_1)$ [cm/°C]

Jika kedua gradien bernilai hampir sama, maka pemuaian cairan terbukti linear persis seperti bara sabut kelapa yang baik: tidak meletup panas lalu cepat padam, melainkan merata dan stabil sehingga pinukuik matang merata tanpa gosong.



LIVEWORKSHEETS

Kemajuan Logika

Perhatikan tabel hasil pengamatan suhu air panas pada termos sederhana sebelumnya, kemudian jawablah pertanyaan di bawah ini!

1. Bagaimana cara ananda menentukan titik tetap bawah dan titik tetap atas pada termometer sederhana yang ananda buat, dan mengapa kedua titik ini harus ditetapkan sebelum skala suhu dapat dibaca? Jelaskan kaitannya dengan proses memasak pinukuik (misalnya titik didih air sebagai penanda panas cukup pada cetakan) serta prinsip pemuaian zat cair yang menjadi dasar kerja termometermu!

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

2. Berapakah angka terkecil dan terbesar yang harus ananda tuliskan pada skala suhu termometer buatan agar dapat mengukur bara pemanggang pinukuik (rentang ideal 200–300°C)? Apakah rentang tersebut masih dapat dibaca oleh termometer sederhana hasil rancanganmu (skala 0 100°C)? Jelaskan alasanmu dan sarankan cara memperluasnya!

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

3. Bandingkan termometer sederhana buatanmu dengan termometer yang dipakai Pak Rasyid di kotapasar (termometer gelas atau termometer digital)! Tuliskan kelebihan dan kekurangannya masing-masing ditinjau dari kegunaannya bagi pembuat pinukuik tradisional!

Jawab : .....

.....

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

Evaluasi

1. Pak Rasyid memercikkan air ke atas cetakan Pinukuik untuk mengetahui tingkat kepanasannya sebelum adonan dituangkan. Saat air mendesis dan cepat menguap, cetakan siap digunakan. Jelaskan prinsip fisika dari peristiwa tersebut terkait definisi suhu, perubahan volume/sifat termometrik zat cair, dan fungsi termometer sebagai alat ukur suhu yang objektif! **(Deskripsi yang Berguna)**

   Jawab :

2. Saat menguji termometer sederhana dari botol dan sedotan, permukaan air berwarna naik ketika dimasukkan ke air panas dan turun saat dimasukkan ke air dingin. Jelaskan acuan dasar (referensi teoretis) yang digunakan untuk menetapkan titik tetap atas dan titik tetap bawah pada termometer! Mengapa pemuaian volume zat cair menjadi acuan utama kerja termometer tersebut? **(Pendekatan Fisika dan Penerapan Khusus Fisika)**

   Jawab :

3. Suhu ideal bara sabut kelapa untuk mematangkan Pinukuik agar tidak gosong adalah $80^{\circ}\mathrm{C}$. Seorang pembuat Pinukuik mengukur suhu cetakan menggunakan termometer Reamur dan Fahrenheit.? Hitunglah nilai suhu tersebut jika ditunjukkan pada skala Reamur, Fahrenheit,, dan Kelvin secara teliti menggunakan langkah matematika yang runtut! **(Prosedur Matematika)**

   Jawab :

LIVEWORKSHEETS

4 Pak Rasyid menggunakan termometer digital berskala Fahrenheit. Agar pinukuik matang sempurna, suhu bara harus berada pada rentang 200°C hingga 300°C. Namun, layar termometer menunjukkan angka 450°F. Analisislah dengan perhitungan lengkap apakah angka tersebut sudah memasuki rentang suhu optimal untuk memanggang pinukuik! Berikan penjelasan ilmiah beserta saran tindak lanjutnya bagi Pak Rasyid! **(Kemajuan Logika)**

Jawab :

Refleksi

Bagaimana sikapmu setelah mempelajari materi tentang suhu dan skala suhu? Coba kamu jawab pertanyaan pada tabel di bawah ini dengan memilih salah satu di kolom **"Ya"** atau **"Tidak"**!

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1	Apakah kamu kini lebih memahami pengertian suhu dan cara mengukurnya menggunakan termometer?	☐	☐
2	Apakah kamu dapat membedakan berbagai skala suhu (Celsius, Fahrenheit, Kelvin, dan Reamur)?	☐	☐
3	Apakah kamu mampu mengonversi nilai suhu dari satu skala ke skala lainnya dengan menggunakan rumus yang tepat?	☐	☐
4	Apakah kamu memahami pentingnya pengukuran dan konversi suhu dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada proses pembuatan pinukuik agar matang dengan baik?	☐	☐

LIVEWORKSHEETS