

MODUL AJAR
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA) KELAS VII SMP
Topik: Pemuaian

IDENTITAS MODUL

Komponen	Keterangan
Nama satuan pendidikan	SMP Negeri 4 Purbalingga
Mata pelajaran	IPA
Kelas/Fase	VII / Fase D
Semester	1 (Ganjil) <i>[sesuaikan dengan kalender/ATP sekolah]</i>
Materi/topik	Pemuaian (bagian dari Suhu, Kalor, dan Pemuaian)
Alokasi waktu	3 × 40 menit (1 pertemuan)
Tahun pelajaran	2026/2027
Penyusun	Drs. Kuntowo
Kondisi khusus	Numerasi, TKA, Diferensiasi, Proyek, Asesmen

A. IDENTIFIKASI

1. Identifikasi Peserta Didik

Aspek	Gambaran Umum Kelas VII
Pengetahuan awal	Mengenal suhu dan termometer, wujud zat (padat, cair, gas), dan konsep panas-dingin dari pengalaman sehari-hari. Banyak yang menyamakan "panas" dengan "suhu".
Keterampilan awal	Membaca skala termometer, mengamati, mencatat data sederhana di tabel. Keterampilan membuat grafik dan menafsirkan data masih beragam.
Minat	Percobaan langsung, video fenomena, gawai, dan hal yang dekat dengan kehidupan (botol minuman, jalan, atap seng, kabel listrik).
Kebutuhan belajar	Visualisasi konsep yang tidak kasatmata (partikel bergerak), bahasa ilmiah yang bertahap, dan kesempatan berdiskusi.
Keberagaman kemampuan	Kemampuan membaca teks ilmiah, bernalar, dan berhitung berbeda. Ada yang cepat menangkap konsep, ada yang perlu contoh konkret.
Kemungkinan kesulitan	(1) Mengira benda memuai karena partikelnya membesar . (2) Mengira semua zat memuai sama besar. (3) Kesulitan memakai rumus $\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta T$ dan satuannya. (4) Sulit menafsirkan tabel koefisien muai (angka sangat kecil). (5) Kurang percaya diri berbicara di kelompok.
Kebutuhan diferensiasi	Konten (tingkat teks dan data), proses (tingkat bantuan), dan produk (bentuk poster, infografis, atau narasi).

Gunakan hasil asesmen awal kelas Anda untuk memastikan gambaran ini sesuai dengan peserta didik yang sebenarnya.

2. Asesmen Awal (Diagnostik)

Tujuan: memetakan pengetahuan awal dan miskonsepsi tentang pemuaian, keterampilan membaca data, serta kesiapan literasi sains peserta didik, agar pembelajaran dan pengelompokan dapat disesuaikan.

Bentuk/instrumen: kuis diagnostik 6 butir lewat Google Forms atau kertas (5 menit di awal pertemuan, atau dibagikan sehari sebelumnya).

Pertanyaan/tugas:

No	Butir	Sasaran
----	-------	---------

No	Butir	Sasaran
1	Sebutkan satu benda di rumah yang ukurannya berubah ketika dipanaskan. Apa yang terjadi?	Pengalaman nyata
2	Tutup botol kaca yang macet bisa dibuka dengan menyiramnya air panas. Menurutmu mengapa? (a) tutup memuai lebih dulu, (b) tutup dan botol sama-sama mengecil, (c) kaca meleleh sedikit, (d) air panas melumasi tutup. Beri alasan.	Miskonsepsi pemuaian
3	Saat benda memuai, partikelnya: (a) membesar, (b) bertambah banyak, (c) bergerak lebih cepat dan jaraknya renggang, (d) berubah bentuk.	Miskonsepsi partikel
4	Gambarlah dua kotak berisi partikel udara dingin dan udara panas.	Visualisasi model partikel
5	Tabel: suhu 25 °C → 60 °C, panjang batang 100,0 cm → 100,1 cm. Apa yang bisa kamu simpulkan?	Menafsirkan data
6	Mengapa sambungan rel kereta api diberi celah kecil? Tuliskan pendapatmu dalam 2 kalimat.	Penalaran dan menulis

Indikator yang diamati: mampu mengaitkan pemuaian dengan perubahan suhu; menyebut pergerakan partikel dengan benar; membaca tabel; menulis alasan secara runtut.

Cara membaca hasil dan tindak lanjut:

Hasil	Tafsiran	Tindak lanjut dalam pembelajaran
≥ 4 butir tepat, termasuk No. 3 dan 4	Konsep partikel sudah baik	Kelompok <i>Tantangan</i> (mengevaluasi desain dan data lebih kompleks)
2–3 butir tepat	Memahami sebagian	Kelompok <i>Pengembangan</i> (LKPD standar)
≤ 1 butir tepat atau miskonsepsi pada No. 3	Butuh penguatan konsep dasar	Kelompok <i>Pendampingan</i> (LKPD berscaffolding, kartu partikel, pendampingan guru)
Banyak yang salah di No. 3	Miskonsepsi kelas	Guru menambah demonstrasi model partikel pada fase Memahami
Banyak yang salah di No. 5	Kesulitan membaca data	Guru memodelkan membaca tabel sebelum hitungan

Kelompok bersifat **fleksibel** dan dapat berubah pada pertemuan berikutnya. Jangan umumkan label kelompok kepada peserta didik. Gunakan nama kelompok netral (misalnya Kelompok Kalor, Suhu, Partikel, Muai).

3. Dimensi Profil Lulusan

Dimensi	Keterkaitan dengan aktivitas
Penalaran Kritis (utama)	Menganalisis data percobaan, menguji miskonsepsi, mengevaluasi desain celah muai.
Kolaborasi	Percobaan dan proyek mini dalam kelompok, dengan pembagian peran.
Komunikasi	Menyimak penjelasan, memaparkan hasil, menulis penjelasan ilmiah.
Kreativitas	Merancang poster/infografis solusi pemuaian di lingkungan sekitar.
Kemandirian	Independent construction dan refleksi mengenai strategi belajar.
Kewargaan	Memberi rekomendasi aman untuk lingkungan sekolah/desa (misalnya kabel listrik, atap, pagar).

Dimensi **Kesehatan** (keselamatan kerja dengan air panas) muncul sebagai pembiasaan dan bukan sebagai dimensi utama. Keimanan dan Ketakwaan ditampilkan dalam nilai syukur atas keteraturan alam pada bagian refleksi.

B. DESAIN PEMBELAJARAN

1. Capaian Pembelajaran

□ Perlu dicocokkan dengan Kepka BSKAP 046/H/KR/2025. Teks resmi tidak dikutip di sini. Salin teks CP IPA Fase D dari dokumen tersebut pada kotak berikut:

Cakupan yang perlu Anda temukan di CP untuk topik ini:

- Pemahaman tentang **suhu, kalor, dan pemuaian**, serta dampaknya dalam kehidupan sehari-hari.
- Kemampuan **mengamati, mengolah data, dan menyimpulkan** dari percobaan sederhana.
- Elemen kebahasaan yang diintegrasikan sesuai permintaan: **Menyimak; Membaca dan Memirsa; Berbicara dan Mempresentasikan; Menulis**.

Jika teks CP resmi sudah ditempel, TP di bawah dapat disesuaikan kata kerjanya.

2. Tujuan Pembelajaran

1. **(Memahami)** Melalui pengamatan demonstrasi dan percobaan tentang pemuaian udara, air, dan logam serta diskusi kelompok, peserta didik mampu **menjelaskan** bahwa pemuaian terjadi karena partikel bergerak lebih cepat dan jaraknya merenggang, dengan benar dan menggunakan istilah ilmiah.
2. **(Mengaplikasi)** Melalui analisis data dan tabel koefisien muai serta mini-projek poster/infografis, peserta didik mampu **menggunakan** konsep pemuaian untuk **menafsirkan** data kuantitatif (termasuk menghitung pertambahan panjang) dan **memberi rekomendasi** solusi masalah pemuaian di lingkungan sekitar, dengan alasan berbasis data.
3. **(Merefleksi)** Melalui lembar refleksi dan penilaian diri/sejawat, peserta didik mampu **mengevaluasi** pemahaman, strategi belajar, dan kontribusinya dalam kelompok, serta **merencanakan** tindak lanjut belajar secara mandiri.

3. Materi Pembelajaran

a. Pengetahuan esensial

- Pemuaian adalah bertambahnya ukuran benda (panjang, luas, atau volume) saat suhunya naik. Penyusutan adalah kebalikannya.
- Penjelasan partikel: suhu naik → partikel bergerak lebih cepat dan jaraknya merenggang. **Ukuran partikel tidak berubah, jarak antarpartikel yang berubah.**
- Perbandingan pemuaian: **gas > cair > padat** (untuk volume yang sama dan kenaikan suhu yang sama).
- Pemuaian zat padat: muai panjang, muai luas, muai volume.
- Zat berbeda memuai berbeda, yang dinyatakan dengan **koefisien muai panjang (α)**.
- $\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta T$, dan $L = L_0 + \Delta L$. Satuan α adalah $/^{\circ}\text{C}$.
- *(Pengayaan)* Air bersifat anomali antara 0°C dan 4°C .

b. Pengetahuan aplikatif

- Celah sambungan rel, jembatan, dan trotoar; kabel listrik/telepon dipasang agak kendur.
- Tutup botol logam dibuka dengan air panas.
- Bimetal pada setrika dan saklar termostat.
- Termometer zat cair (air raksa/alkohol berwarna).
- Botol/ban yang tidak diisi penuh dan balon yang membesar di tempat panas.

c. Pengetahuan nilai dan karakter

- Teliti dan jujur mencatat data; bekerja aman dengan air panas.
- Peduli keselamatan lingkungan (rekomendasi desain aman).
- Syukur atas keteraturan alam dan kolaborasi yang saling menghargai.

Kaitan literasi: menyimak penjelasan dan video, membaca teks dan tabel, berbicara dalam diskusi, serta menulis penjelasan ilmiah (pedagogi genre: *explanation text*).

4. Praktik Pedagogis

Model utama: *Problem-Based Learning* mini dan inkuiri terbimbing, dengan **pedagogi genre** (teks eksplanasi ilmiah) dan **pembelajaran berdiferensiasi**.

Siklus Pedagogi Genre	Penerapan
Building the context	Fenomena rel kereta dan tutup botol; pertanyaan pemantik; asesmen awal
Modelling	Guru memodelkan teks eksplanasi dan cara membaca tabel/hitungan
Joint construction	Kelompok bersama menyusun penjelasan dan hitungan; guru membimbing
Independent construction	Individu menulis penjelasan ilmiah dan membuat rekomendasi

Alasan: pemuaian bersifat sangat fenomenal, sehingga mudah diamati dan dikaitkan dengan masalah nyata (PBL). Penjelasan kausal ("karena... sehingga...") sangat sesuai dengan teks eksplanasi (pedagogi genre). Perbedaan kesiapan peserta didik dijawab dengan diferensiasi.

5. Kemitraan Pembelajaran

Mitra	Peran
Guru Bahasa Indonesia	Masukan struktur teks eksplanasi (opsional)
Guru Matematika	Penguatan satuan dan notasi bilangan kecil (opsional)
Perpustakaan sekolah	Referensi buku IPA dan sumber bacaan
Lingkungan sekolah	Objek pengamatan: pagar besi, atap, kabel, sambungan lantai/jalan
Narasumber	<i>Opsional:</i> teknisi bengkel/pengelasan atau tukang bangunan (wawancara singkat atau video)

Kemitraan bersifat opsional dan tidak menghambat pelaksanaan pembelajaran inti.

6. Lingkungan Pembelajaran

- **Ruang kelas:** meja dalam 6–7 kelompok berempat/berlima, area demonstrasi di depan, dan stasiun percobaan yang aman.
- **Budaya belajar:** salah pendapat dihargai sebagai bahan belajar; "bertanya adalah hebat"; kesepakatan kelas dibuat bersama di awal.
- **Interaksi guru-peserta didik:** guru bertanya dan memberi umpan balik, bukan hanya menjelaskan.
- **Interaksi antarpeserta didik:** pembagian peran (pengamat, pencatat, pelaksana aman, juru bicara), bergiliran, saling memberi umpan balik.
- **Ruang fisik:** laboratorium atau kelas; bagian luar kelas untuk observasi sekitar.
- **Ruang virtual:** Google Classroom untuk tugas dan bahan bacaan; Padlet untuk berbagi pertanyaan.
- **Suasana:** aman, nyaman, inklusif, saling menghargai, saling memuliakan, dan mendorong keberanian berpendapat.

7. Pemanfaatan Digital

Teknologi	Fungsi
Video singkat fenomena (rel, balon, bimetal)	Membangun konteks fenomena yang sulit dibawa ke kelas
Google Forms	Asesmen awal dan kuis formatif dengan umpan balik otomatis
Padlet	Mengumpulkan pertanyaan "Aku ingin tahu" dan tanggapan sejawat
Canva	Membuat poster/infografis rekomendasi (alternatif: kertas manila)
Google Classroom	Distribusi bahan bacaan, pengumpulan produk, dan umpan balik
Simulasi partikel (mis. PhET <i>States of Matter</i>)	Memvisualisasikan gerak partikel pada suhu berbeda

Jika perangkat terbatas, semua aktivitas tersedia dalam versi cetak dan kertas.

C. PENGALAMAN BELAJAR

1. MEMAHAMI (± 45 menit)

Berkesadaran, bermakna, menggembirakan

- **Membangun konteks** (pedagogi genre): video 1 menit rel kereta melengkung/celah rel; guru memperlihatkan tutup botol macet. Peserta didik menuliskan prediksi di Padlet.
- **Mengamati dan menganalisis contoh**: tiga stasiun percobaan (udara pada botol dan balon, air berwarna pada botol bersedotan, bola logam dan cincin atau video bimetal). Peserta didik mencatat pengamatan di tabel LKPD.
- **Menemukan konsep/ciri**: peserta didik menggambar model partikel sebelum dan sesudah dipanaskan. Mereka menyimpulkan perbedaan pemuai gas, cair, dan padat.
- **Berdiskusi dan bertanya**: setiap kelompok mengajukan 1 pertanyaan "mengapa" ke kelas; guru membantu mengaitkan jawaban dengan konsep.
- **Pemodelan**: guru memodelkan satu kalimat eksplanasi ("Karena suhu naik, partikel ... sehingga ...").

Prinsip: **berkesadaran** (peserta didik menyadari prediksi dan miskonsepsi awalnya), **bermakna** (fenomena nyata), **menggembirakan** (percobaan dan gerak).

2. MENGAPLIKASI (± 55 menit)

Berkesadaran, bermakna, menggembirakan

- **Joint construction (kelompok)**: menyusun penjelasan bersama mengapa rel diberi celah; membaca tabel koefisien muai dan menghitung ΔL rel baja 12 m pada ΔT 30 °C. Contoh: $12 \times 0,000012 \times 30 = 0,00432 \text{ m} \approx 4,3 \text{ mm}$.
- **Analisis dan pemecahan masalah**: membandingkan aluminium dan baja pada panjang dan ΔT yang sama; memberi rekomendasi bahan atau celah.
- **Mini-projek (kelompok)**: poster/infografis "Solusi Pemuai di Sekitar Kita" (rel, kabel, pagar, atap, tutup botol) yang memuat fenomena, penjelasan partikel, data/hitungan, dan rekomendasi.
- **Independent construction (individu)**: setiap peserta didik menulis paragraf eksplanasi 5–6 kalimat tentang satu fenomena pemuai.
- **Presentasi singkat**: galeri jalan (gallery walk), setiap kelompok memberi 2 komentar positif dan 1 saran pada kelompok lain.

3. MEREFLEKSI (± 20 menit)

Berkesadaran, bermakna, menggembirakan

Peserta didik mengisi lembar refleksi (proses, hasil, strategi belajar, kesulitan, keberhasilan, tindak lanjut) dan penilaian diri/sejawat. Pertanyaan refleksi (metakognitif):

1. Ide awalku tentang pemuai yang berubah setelah hari ini adalah ... karena ...
2. Bagian mana yang paling sulit dan strategi apa yang kupakai untuk memahaminya?
3. Jika aku bisa mengulang percobaan, apa yang akan kuubah supaya datanya lebih meyakinkan?
4. Bagaimana caraku bekerja sama hari ini, dan apa satu hal yang akan kuperbaiki?
5. Apa yang akan kulakukan setelah ini untuk menguatkan pemahamanku?

D. RINCIAN LANGKAH PEMBELAJARAN

Tahap	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Prinsip Pembelajaran Mendalam	Waktu
Pendahuluan	Salam, doa, kesepakatan kelas; menayangkan video rel dan memperlihatkan tutup botol macet; membagikan kuis diagnostik 6 butir	Menjawab diagnostik; menulis prediksi di Padlet	Berkesadaran, bermakna	10'

Tahap	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Prinsip Pembelajaran Mendalam	Waktu
Memahami: membangun konteks	Mengajukan pertanyaan pemantik; membentuk kelompok dari hasil diagnostik (tanpa label)	Menyampaikan dugaan; menyepakati peran kelompok	Bermakna, berkesadaran	5'
Memahami: mengamati dan menemukan konsep	Menyiapkan 3 stasiun; membimbing keselamatan air panas; keliling dan bertanya "apa yang kamu lihat? mengapa?"	Melakukan percobaan; mencatat data; menggambar model partikel; menyimpulkan gas > cair > padat	Menggembirakan, bermakna	20'
Memahami: modelling dan diskusi	Memodelkan kalimat eksplanasi dan cara membaca tabel koefisien muai	Menyimak, mengajukan pertanyaan, meluruskan miskonsepsi	Berkesadaran	10'
Mengaplikasi: joint construction	Membimbing kelompok menghitung ΔL dan menyusun penjelasan; memberi umpan balik formatif	Menghitung, menafsirkan tabel, memutuskan rekomendasi	Bermakna	20'
Mengaplikasi: mini-projek	Menyediakan kertas/Canva; mendampingi kelompok sesuai kebutuhan	Membuat poster/infografis kelompok	Menggembirakan, bermakna	20'
Mengaplikasi: independent construction dan presentasi	Mengatur gallery walk; memastikan umpan balik santun	Menulis paragraf eksplanasi individu; mempresentasikan; memberi umpan balik sejawat	Berkesadaran, menggembirakan	15'
Merefleksi	Membimbing refleksi; membagikan lembar penilaian diri/sejawat; mengaitkan nilai syukur dan keselamatan	Mengisi refleksi; menilai diri dan sejawat; merencanakan tindak lanjut	Berkesadaran, bermakna	15'
Penutup	Menyimpulkan bersama; kuis penutup 3 soal; menyampaikan tindak lanjut	Menyimpulkan; menjawab kuis; berdoa	Berkesadaran	5'
Total				120'

E. DIFERENSIASI PEMBELAJARAN

Jenis	Memerlukan Bantuan	Kemampuan Sedang	Kemampuan Tinggi
Konten	Teks pendek dengan gambar, kosakata kunci, contoh hitungan siap pakai	Teks dan tabel standar	Data tambahan (aluminium vs kaca vs beton) dan teks anomali air
Proses	Duduk dekat guru; kartu partikel; kerangka kalimat ("Karena ..., maka ...")	Mengikuti LKPD standar	Merancang variabel percobaan sendiri; menjadi mitra diskusi kelompok lain
Produk	Poster bergambar dengan label dan 3 kalimat penjelasan	Poster/infografis lengkap dan paragraf eksplanasi	Infografis dengan perhitungan dan rekomendasi biaya/bahan
Penilaian	Rubrik dengan indikator sederhana	Rubrik standar	Rubrik standar dengan tuntutan analisis lebih tinggi

Nama kelompok netral; peserta didik boleh memilih tingkat tantangan dalam batas rekomendasi guru.

F. ASESMEN PEMBELAJARAN

Jenis Asesmen	Teknik	Instrumen	Waktu	Tujuan	Tindak Lanjut
Diagnostik	Kuis tertulis	Google Forms 6 butir	Awal	Memetakan pengetahuan awal	Kelompok dan LKPD disesuaikan

Jenis Asesmen	Teknik	Instrumen	Waktu	Tujuan	Tindak Lanjut
Assessment as Learning	Penilaian diri	Lembar penilaian diri	Akhir	Menyadari kemajuan	Rencana belajar mandiri
	Penilaian sejawat	Lembar sejawat	Akhir	Umpan balik rekan	Perbaikan produk
	Refleksi	5 pertanyaan metakognitif	Akhir	Melatih metakognisi	Guru menyesuaikan pertemuan berikutnya
Assessment for Learning	Observasi	Lembar observasi kolaborasi	Saat praktik	Memantau keterlibatan	Pendampingan langsung
	Pertanyaan dan umpan balik	Daftar pertanyaan pemantau	Sepanjang KBM	Meluruskan miskonsepsi	Penguatan konsep saat itu juga
	Konferensi belajar	Catatan guru	Saat proyek	Menggali pemahaman	Saran spesifik per kelompok
Assessment of Learning	Penilaian produk	Rubrik poster	Akhir	Mengukur penerapan konsep	Remedial/pengayaan
	Penilaian tulisan	Rubrik paragraf eksplanasi	Akhir	Mengukur kemampuan menjelaskan	Revisi tulisan
	Penilaian presentasi	Rubrik presentasi	Gallery walk	Mengukur komunikasi	Umpan balik tertulis
	Tes	Soal HOTS (bagian J)	Akhir/pertemuan lanjutan	Mengukur ketercapaian TP	Remedial atau pengayaan

G. INSTRUMEN DAN RUBRIK PENILAIAN

1. Rubrik Produk (Poster/Infografis), skor 1–4

Aspek	4 (Sangat Baik)	3 (Baik)	2 (Cukup)	1 (Perlu Bimbingan)	Bobot
Ketepatan konsep	Penjelasan partikel dan pemuain benar dan lengkap	Benar dengan sedikit kekurangan	Sebagian benar	Banyak keliru	30%
Penggunaan data	Menggunakan data/hitungan yang tepat dan ditafsirkan	Data tepat, tafsiran kurang	Data kurang tepat	Tidak ada data	25%
Rekomendasi/solusi	Realistis, beralasan, dan berbasis data	Realistis, alasan kurang kuat	Kurang realistis	Tidak ada	20%
Kreativitas dan tata letak	Menarik, rapi, mudah dibaca	Rapi	Cukup rapi	Kurang rapi	15%
Kebahasaan	Istilah ilmiah tepat, kalimat runtut	Sebagian tepat	Banyak kesalahan	Sulit dipahami	10%

Nilai = $(\Sigma \text{ skor} \times \text{bobot}) \div 4 \times 100$

2. Rubrik Presentasi (skor 1–4)

Aspek	4	3	2	1
Isi	Jelas, benar, beralasan	Jelas dan benar	Kurang lengkap	Tidak jelas
Suara dan kejelasan	Lantang, jelas, runtut	Jelas	Kurang jelas	Sulit didengar

Aspek	4	3	2	1
Respons terhadap pertanyaan	Menjawab dengan alasan	Menjawab singkat	Ragu	Tidak menjawab
Kerja tim	Semua anggota berperan	Sebagian besar berperan	Satu-dua berperan	Satu orang mendominasi

3. Rubrik Penulisan Eksplanasi (skor 1–4)

Aspek	4	3	2	1
Fenomena	Diidentifikasi tepat dan spesifik	Tepat	Umum	Tidak jelas
Hubungan sebab-akibat	Runtut dan menggunakan model partikel	Runtut	Sebagian runtut	Tidak runtut
Istilah ilmiah	Tepat dan konsisten	Sebagian tepat	Sedikit	Tidak ada
Keruntutan dan ejaan	Sangat baik	Baik	Cukup	Kurang

4. Penilaian Kolaborasi (Observasi), skor 1–4

Indikator	Nama peserta didik	Skor
Mendengarkan pendapat teman		
Menjalankan peran		
Menyumbangkan ide		
Menghargai perbedaan		
Menyelesaikan tugas		

5. Lembar Penilaian Diri

Beri tanda ✓pada kolom: **Selalu / Sering / Kadang / Belum**

No	Pernyataan	Selalu	Sering	Kadang	Belum
1	Saya dapat menjelaskan pemuaiian dengan model partikel.				
2	Saya dapat membaca tabel koefisien muai.				
3	Saya aktif dalam kelompok.				
4	Saya bekerja dengan aman.				
5	Saya berani bertanya atau berpendapat.				

Satu hal yang akan saya tingkatkan:

6. Lembar Penilaian Sejawat

Nama teman	Hal baik yang ia lakukan	Saran yang membangun

H. LKPD

LKPD: "Mengapa Rel Kereta Diberi Celah?"

1. Identitas

Nama:

Kelompok:

Kelas:

Tanggal:

2. Tujuan kegiatan

Menjelaskan pemuaian dengan model partikel, menafsirkan data, dan memberi rekomendasi solusi pemuaian di sekitar kita.

3. Petunjuk

Bekerjalah sesuai peran, jaga keselamatan, dan catat data dengan jujur. **Hati-hati dengan air panas. Hanya guru yang mengambil air panas.**

4. Stimulus

"Pada hari yang terik, sambungan rel kereta tampak lebih rapat dibandingkan pagi hari. Namun, petugas selalu menyisakan celah kecil di antara rel."

Apa pertanyaan ilmiah yang muncul dari bacaan di atas?

5. Aktivitas memahami

Lakukan 3 percobaan dan isi tabel:

Percobaan	Prediksi	Pengamatan	Penjelasan
Udara + balon (botol direndam air hangat)			
Air berwarna + sedotan			
Bola logam/cincin atau video bimetal			

6. Aktivitas menganalisis

- a. Gambarkan model partikel udara dingin dan udara panas. Apa yang berubah: ukuran partikel atau jarak antarpartikel?
- b. Urutkan zat yang paling mudah memuai: gas, cair, padat. Berikan alasan dari data percobaan.

7. Aktivitas mengaplikasi

Bahan	α (/°C)
Aluminium	0,000024
Tembaga	0,000017
Baja/besi	0,000012
Kaca	0,000009

Nilai koefisien bersifat pendekatan; periksa dengan buku acuan.

Rel baja panjang 12 m. Suhu naik 30 °C.

- a. Hitung $\Delta L = L_0 \times \alpha \times \Delta T$.
- b. Jika rel diganti aluminium, apa yang terjadi pada ΔL ? Mengapa itu penting?

c. Tuliskan rekomendasi lebar celah yang aman dan alasannya.

8. Produk/karya

Buat poster/infografis berjudul "Solusi Pemuaian di Sekitar Kita" yang memuat: fenomena, penjelasan partikel, data/hitungan, dan rekomendasi.

9. Refleksi

- a. Bagian yang paling kupahami:
- b. Bagian yang masih membingungkan:
- c. Strategi belajarku hari ini:
- d. Rencanaku setelah ini:

10. Kesimpulan

Tuliskan 3 kalimat kesimpulan dengan kata *suhu*, *partikel*, *jarak*, dan *memuai*.

I. PERTANYAAN PEMANTIK

- 1. Mengapa jalan beton, jembatan, atau lantai keramik diberi sambungan atau celah kecil? Apa yang bisa terjadi tanpa celah itu?
- 2. Bagaimana menurutmu tutup botol kaca yang macet bisa lepas lebih mudah setelah disiram air panas?
- 3. Jika kamu mengisi botol air penuh lalu menaruhnya di dalam mobil yang panas, apa yang mungkin terjadi, dan bagaimana mencegahnya?
- 4. Menurutmu, mengapa kabel listrik di antara tiang dipasang agak kendur, bukan kencang? Kapan hal itu paling terasa pentingnya?
- 5. Bagaimana kamu menjelaskan pemuaian kepada adik kelas tanpa menggunakan rumus?

J. SOAL ASESMEN (Berbasis Stimulus, HOTS, dan Format TKA)

Stimulus 1 (teks dan tabel)

Sebuah desa membangun pagar besi sepanjang 20 m dengan sambungan las tanpa celah. Setelah beberapa bulan, pagar melengkung pada siang hari yang terik.

Bahan	α (/°C)
Aluminium	0,000024
Baja	0,000012
Kaca	0,000009

1. (Pemahaman, PG) Penyebab pagar melengkung adalah ...

- A. partikel besi membesar saat panas
- B. jarak antarpartikel besi merenggang sehingga pagar memanjang tetapi tidak punya ruang
- C. besi meleleh sedikit
- D. besi bertambah banyak partikelnya

Kunci: B

2. (Aplikasi, PG) Pertambahan panjang pagar baja 20 m jika suhu naik 25 °C adalah ...

- A. 0,3 mm B. 3 mm C. 6 mm D. 60 mm

Kunci: C (20 × 0,000012 × 25 = 0,006 m = 6 mm)

3. (Analisis, PG) Berdasarkan tabel, jika panjang dan kenaikan suhu sama, bahan dengan pertambahan panjang paling besar adalah ...

- A. kaca B. baja C. aluminium D. semuanya sama

Kunci: C

4. (Evaluasi, PG Kompleks) Pilih semua pernyataan yang tepat tentang pagar tersebut:

- ☐ Celah sambungan dapat mencegah pagar melengkung.

- ☐Warga dapat memakai aluminium dan celah lebih lebar.
- ☐Pemuaian membuat partikel logam menjadi lebih besar.
- ☐Pagar yang dibangun saat pagi dingin perlu mempertimbangkan suhu siang.

Kunci: pernyataan 1, 2, dan 4

5. (Analisis, Benar/Salah)

Pernyataan	Benar	Salah
Gas memuai lebih besar daripada zat padat pada kenaikan suhu yang sama		
Pemuaian dapat terjadi pada zat cair		
Semua zat memuai sama banyak		

Kunci: B, B, S

Stimulus 2 (fenomena kehidupan nyata)

Seorang anak mengisi botol plastik sampai penuh, menutupnya rapat, lalu menaruhnya di dalam bagasi motor yang terkena matahari. Setelah satu jam, botol tampak menggebung.

6. (Analisis, uraian) Jelaskan penyebab botol menggebung dengan menggunakan model partikel (maks. 4 kalimat).

Kunci: Suhu naik → partikel (air/udara) bergerak lebih cepat → jaraknya merenggang → volume bertambah, sedangkan wadah terbatas sehingga botol menggebung.

7. (Evaluasi, uraian) Teman menyarankan menaruh botol di tempat teduh dan tidak mengisi botol sampai penuh. Menurutmu, apakah saran itu tepat? Berikan dua alasan ilmiah.

Kunci: Tepat; suhu lebih rendah sehingga pemuaian lebih kecil; ruang kosong menampung pemuaian cairan.

8. (Kreasi, uraian) Rancanglah satu poster peringatan untuk kantin sekolah tentang menyimpan botol/tabung di tempat panas. Tuliskan judul, satu gambar yang direncanakan, dan dua kalimat penjelasan ilmiah.

Penilaian dengan rubrik poster (bagian G.1).

9. (Numerasi, PG) Perhatikan data pemuaian panjang batang pada kenaikan suhu 50 °C: Aluminium bertambah 1,2 mm; Baja bertambah 0,6 mm. Kesimpulan paling tepat adalah ...

- A. Baja lebih mudah memuai
- B. Aluminium memuai dua kali lebih besar dari baja
- C. Keduanya memuai sama
- D. Tidak dapat disimpulkan

Kunci: B

10. (Numerasi dan penalaran, uraian) Sebuah kabel tembaga sepanjang 50 m dipasang pada suhu 20 °C. Pada siang hari 40 °C. (α tembaga = 0,000017/°C.) a) Hitung ΔL. b) Mengapa kabel perlu dipasang agak kendur?

Kunci: a) 50 × 0,000017 × 20 = 0,017 m = 1,7 cm. b) Agar kabel tidak tegang atau putus saat memuai/menyusut karena perubahan suhu.

Pedoman skor: PG 1 poin/butir; PG kompleks dan B/S 2 poin; uraian 3–4 poin (rubrik); total disesuaikan oleh guru.

K. REMEDIAL

Komponen	Rincian
Kompetensi belum dikuasai	Menjelaskan pemuaian dengan model partikel; membaca tabel; menghitung ΔL
Kegiatan remedial	Pembelajaran kecil bersama guru atau teman tutor; demonstrasi ulang dengan kartu partikel
Materi pendukung	Teks bergambar singkat, kamus kata kunci, contoh hitungan bertahap
Metode	Tutor sebaya, demonstrasi, pertanyaan terbimbing
Tugas	Membuat peta konsep sederhana dan satu paragraf eksplanasi dengan kerangka kalimat

Komponen	Rincian
Asesmen ulang	3–5 soal setara dalam bentuk lisan atau tertulis; tetapkan batas ketercapaian oleh sekolah

L. PENGAYAAN

- Analisis anomali air:** membaca grafik volume air pada 0–10 °C, lalu menjelaskan mengapa danau membeku dari permukaan dan ikan tetap hidup (analisis dan penalaran).
- Desain solusi:** merancang celah sambungan untuk jembatan 40 m pada suhu 10–45 °C dengan menggunakan baja dan aluminium (pemecahan masalah).
- Produk digital:** membuat infografis atau video 1 menit di Canva tentang pemuaian di lingkungan sekitar (literasi digital).
- Kajian bimetal:** menjelaskan cara kerja setrika/termostat menggunakan bimetal (analisis dan penerapan).

M. REFLEKSI

1. Refleksi Peserta Didik

Lihat Bagian C.3 (lima pertanyaan metakognitif) dan lembar penilaian diri pada bagian G.5.

2. Refleksi Guru

Aspek	Pertanyaan Reflektif
Ketercapaian tujuan	Berapa persen peserta didik mencapai TP 1, 2, dan 3?
Efektivitas strategi	Apakah percobaan dan siklus genre membantu pemahaman?
Keterlibatan	Siapa yang kurang terlibat dan mengapa?
Hasil asesmen	Miskonsepsi apa yang masih muncul?
Peserta didik yang butuh dukungan	Siapa yang memerlukan remedial/pengayaan? Bagaimana rencananya?
Perbaikan berikutnya	Apa yang akan diubah (waktu, alat, pembagian peran, bahan)?

N. BAHAN BACAAN

Untuk Guru

- Konsep pemuaian zat padat, cair, dan gas; hubungan $\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$; miskonsepsi umum tentang partikel (rujuk buku IPA SMP/MTs Kelas VII dan buku fisika dasar).
- Penjelasan pedagogi genre (siklus: building knowledge of the field, modelling, joint construction, independent construction).
- Anomali air sebagai bahan pengayaan.

Untuk Peserta Didik (teks ringkas)

Mengapa Benda Memuai?

Ketika suhu benda naik, partikel-partikelnya bergerak lebih cepat. Gerakan itu membuat jarak antarpartikel semakin jauh. Itulah sebabnya benda bertambah ukuran (memuai). Ukuran setiap partikel tidak berubah. Gas memuai paling besar, lalu cairan, kemudian padatan. Karena itu, pembuat jalan, rel, dan jembatan selalu memberikan celah kecil. Jika tidak, benda dapat melengkung atau retak saat cuaca panas.

O. MEDIA DAN SUMBER BELAJAR

Jenis	Contoh
Buku	Buku IPA SMP/MTs Kelas VII (Kemendikbudristek)
Teks	LKPD, bahan bacaan, tabel koefisien muai

Jenis	Contoh
Lingkungan	Pagar, atap, kabel, sambungan jalan/lantai di sekitar sekolah
Visual	Poster, kartu partikel, gambar model partikel
Audio	Penjelasan guru dan rekaman wawancara narasumber (opsional)
Audiovisual	Video fenomena rel, bimetal, dan balon
Digital	Google Forms, Classroom, Padlet, Canva, simulasi PhET
Alat/bahan	Botol kaca/plastik, balon, sedotan, pewarna makanan, air hangat, bola-cincin atau bimetal (jika ada), termometer

P. GLOSARIUM

Istilah	Makna
Pemuaian	Bertambahnya ukuran benda karena suhu naik
Penyusutan	Berkurangnya ukuran benda karena suhu turun
Suhu	Ukuran derajat panas atau dinginnya benda
Partikel	Bagian sangat kecil penyusun materi
Koefisien muai panjang (α)	Bilangan yang menunjukkan seberapa mudah suatu bahan memuai
Bimetal	Dua logam berbeda yang disatukan, melengkung saat dipanaskan
Anomali air	Sifat air yang menyusut saat suhu naik dari 0 °C ke 4 °C
Eksplanasi	Teks yang menjelaskan sebab-akibat suatu peristiwa
Hipotesis	Dugaan sementara yang akan diuji

Q. DAFTAR PUSTAKA

(Lengkapi tahun, edisi, dan penerbit sesuai buku yang tersedia di sekolah.)

- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. *Keputusan Kepala BSKAP Nomor 046/H/KR/2025 tentang Capaian Pembelajaran pada PAUD, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Kemendikdasmen. **[cek teks resmi]**
- Kemendikdasmen. *Panduan Pembelajaran dan Asesmen PAUD, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*, edisi revisi 2025.
- Kemendikbudristek. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP/MTs Kelas VII*, Buku Siswa dan Buku Guru, Kurikulum Merdeka. Jakarta: Pusat Perbukuan.
- Giancoli, D. C. *Physics: Principles with Applications*. Pearson. (acuan konsep pemuaian)
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. *Fundamentals of Physics*. Wiley. (acuan konsep pemuaian)
- PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder. *States of Matter*. (simulasi)

Kepala Sekolah

Subarno, S.Pd
NIP. 196908251998021004

Purbalingga, Juli 2026
Guru IPA

Drs. Kuntowo
NIP. 196802041994031006

