

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

IPA FASE D KELAS VII

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Penyusun	:	
Instansi	:	SMP Boyolali
Tahun Penyusunan	:	2024 / 2025
Jenjang Sekolah	:	SMP
Mata Pelajaran	:	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Fase/Kelas	:	D/ VII
Bab III	:	Suhu, Kalor dan Pemuain
Subbab A	:	Suhu
Elemen	:	Pemahaman IPA
Capaian Pembelajaran	:	Pelajar diharapkan mampu melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan ragam gerak dan gaya (<i>force</i>) , usaha dan energi , suhu dan kalor (termasuk isolator dan konduktor), gerak dan gaya , pesawat sederhana , tekanan , getaran dan gelombang , pemantulan dan pembiasan (alat-alat optik) , rangkaian listrik dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.
Alokasi Waktu	:	4 × 40 menit

B. KOMPETENSI AWAL

- Memahami konsep suhu.

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila

Tabel 3.3 Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila Bab 3

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar mengeksplorasi fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar.	Pelajar dapat menyimpulkan secara mandiri bagaimana suhu sangat mempengaruhi kehidupan manusia.
Pelajar berani mencoba dan menyampaikan kegagalan percobaan yang dilakukan.	Pelajar mendapatkan pengalaman kegagalan dalam suatu percobaan yang merupakan bagian dari metode ilmiah.
Pelajar mencoba melakukan rangkaian aktivitas sebagai langkah awal merancang percobaan secara mandiri.	Pelajar mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri.

D. SARANA DAN PRASARANA

▪ Komputer, LCD, Sumber Belajar : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia, 2021, Buku Panduan Siswa Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis: Victoriani Inabuy, dkk & Internet), Lembar kerja peserta didik.
E. TARGET PESERTA DIDIK
▪ Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar. ▪ Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin
F. MODEL PEMBELAJARAN
▪ Model pembelajaran tatap muka, pembelajaran jarak jauh dalam jaringan (PJJ Daring), pembelajaran jarak jauh luar jaringan (PJJ Luring), dan blended learning.
G. KATA KUNCI DALAM BAB INI
▪ Suhu ▪ Kalor ▪ Pemuaian ▪ Energi
KOMPONEN INTI
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN
Alur Tujuan Pembelajaran : ▪ Pelajar dapat memahami konsep dan mengukur perbedaan suhu suatu benda. Indikator Capaian Pembelajaran : ▪ Membedakan pengertian suhu dan kalor..
B. PEMAHAMAN BERMAKNA
▪ Apa beda suhu dengan kalor?
C. PERTANYAAN PEMANTIK
▪ Dapatkah kamu menentukan dengan tepat perbedaan suhu antara dua benda dengan menggunakan indera peraba pada telapak tangan? ▪ Bagaimana suhu dinyatakan dengan besaran kuantitatif dan dengan apa kita mengukur suhu tersebut? ▪ Bagaimana pengaruh energi kalor terhadap suhu suatu benda? ▪ Apa yg kita lakukan untuk mengetahui suhu suatu benda?
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN
Kegiatan Pendahuluan Orientasi

- Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran
- Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin
- Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.

Apersepsi

- Guru dapat memulai pembelajaran dengan bertanya mengenai pengalaman pelajar saat belajar IPA di SD dahulu.
 - Kenapa ketika sedang demam suhu tubuhnya meningkat?
 - Kenapa pasien covid-19 suhu tubuhnya mencapai 37° celcius?
- Guru mengajukan pertanyaan lebih dalam untuk mengarahkan ke topik yang akan dipelajari.
 - Apa yang ada di benak kalian saat mendengar kata panas atau dingin?
 - Apakah perbedaan dua kata tersebut?
 - Mengapa ada benda yang suhunya berbeda-beda?
- Guru dapat menggunakan tabel T-I-S untuk mengorganisasikan jawaban murid, tabel ini juga dapat digunakan sepanjang topik dipelajari. Tabel T-I-S adalah tabel berisi 3 kolom seperti berikut.

Tabel 3.4 Tabel T-I-S

Aku TAHU (T)	Aku INGIN tahu (I)	Aku SUDAH belajar (S)

Jawaban pertanyaan pada poin kedua tadi dapat dituliskan dalam kolom T.

Kegiatan Inti

Aktivitas Pemantik

- Guru mengajak pelajar membaca subbab Suhu. Sambil membaca, pelajar dapat membuat daftar kata baru yang dipelajari dari bacaan tersebut.
- [Pengayaan] Guru meminta pelajar secara berpasangan mendiskusikan, dari pengertian suhu yang sudah diketahui, mana yang menurut mereka paling menarik dan ingin diketahui lebih lanjut.
- Guru membahas daftar kata baru yang sudah dicatat pelajar, kemudian memberi kesempatan pelajar untuk menuliskan pertanyaan-pertanyaan yang terlintas setelah membaca tentang suhu tersebut. Pertanyaan yang ditulis dapat ditempelkan pada kolom I (tengah) pada Tabel T-I-S.

Aktivitas Utama

Guru mengajak pelajar untuk melakukan kegiatan percobaan guna mengetahui tingkat panas suatu benda. Pelajar menggunakan punggung tangan untuk merasakan suhu pada bagian wajah dan tubuh yang berbeda. Pelajar diarahkan bahwa kulit sebagai indra perasa tidak akurat dalam mengukur perbedaan suhu tubuh.

Kegiatan Penutup

- Siswa dapat menyimpulkan isi materi pada pembelajaran hari ini.
- Siswa mengkomunikasikan kendala yang dihadapi dalam mengikuti pembelajaran hari ini.
- Guru mempersilahkan peserta didik untuk berdoa dan mensyukuri segala nikmat yang diberikan Tuhan YME.

Alternatif Kegiatan

Pelajar dapat mencoba menggunakan termometer tubuh untuk mengukur bagian-bagian wajah dan tubuhnya sendiri. Mencatat, kemudian menuliskan hasil temuannya pada selembar kertas.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/ Wali

Guru menginformasikan mengenai tugas percobaan yang dilakukan di sekolah. Orang tua dapat membantu pelajar untuk mengukur suhu kamar yang ada di rumahnya masing-masing.

F. REFLEKSI**Refleksi**

- Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama.
- Guru memberikan pertanyaan reflektif di akhir pertemuan seperti pada bagian wajah atau tubuh mana yang suhunya paling tinggi yang kalian temukan? Menunjukkan angka berapa?
- Guru mengingatkan pelajar untuk memiliki akhlak yang baik kepada diri sendiri, seperti bersyukur kepada Tuhan YME atas kesehatan yang diberikan dan berusaha merawatnya dengan baik.

F. ASESMEN/ PENILAIAN**Penilaian**

Pelajar mengerjakan bagian “Mari uji Uji Kemampuan Kalian” Subbab A

Penilaian tertulis**Mari Uji Kemampuan Kalian**

- Mengapa telapak atau punggung tangan tidak dapat mengukur suhu bagian tubuh secara pasti?
- Gunakan alat ukur suhu yang kalian punya di rumah atau di sekolah. Ukurlah berapa besar suhu di dalam ruang saat ini? Ubahlah ke skala Fahrenheit.
- Gambarkanlah skala perbandingan termometer buatan kalian sendiri dengan skala termometer Celcius, Fahrenheit, dan Kelvin.
- Ukurlah suhu ruangan kelas dengan menggunakan termometer buatan kalian sendiri.

Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuan Kalian”

- Suhu adalah ukuran derajat panas suatu benda. Kulit bukan merupakan alat ukur suhu yang baik karena tidak dapat menentukan secara pasti tingkat tinggi atau rendah suhu suatu benda.
- Siswa dapat menyebutkan nilai suhu dengan benar atas benda yang sedang diukur, kemudian ia mampu mengkonversinya menjadi nilai pada skala Fahrenheit.
(3 dan 4 bervariasi sesuai hasil karya pelajar)

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL**Pengayaan Aktivitas Utama**

Pelajar diminta untuk mengukur suhu di sekitar ruang dan berbagai tempat di lingkungan sekolah. Pelajar diminta untuk melakukan pencatatan kemudian menuliskan hasil perhitungan konversi antara 2 atau 3 skala suhu.

LAMPIRAN**A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK****LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) Ke-1**

Nama :

Kelas :

Petunjuk!

Ayo Identifikasi, Aktivitas 3.1

Mengenal Suhu Bagian Tubuh

Cobalah letakkan punggung telapak tangan kalian pada beberapa bagian tubuh seperti pipi, kening, leher, bahu, ketiak dan rambut. Apakah kalian merasakan panas yang berbeda dari bagian tubuh tersebut? Bagian mana yang dirasakan paling panas? Mengapa bisa demikian? Apakah kalian dapat membedakan secara akurat besarnya suhu yang dirasakan pada masing-masing bagian tubuh tersebut?



Gambar 3.2 Seorang anak sedang mengukur suhu tubuhnya.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) Ke-2

Nama :

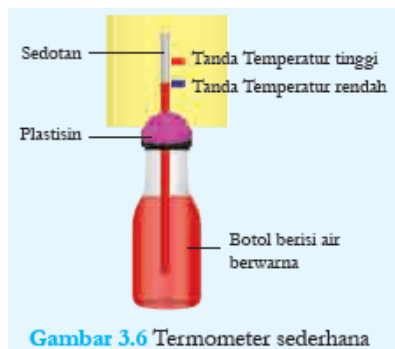
Kelas :

Petunjuk!

Ayo Buat, Aktivitas 3.2

Termometer dengan Skala Suhu

Termometer sesungguhnya dapat kalian buat secara sendiri di sekolah ataupun di rumah. Perhatikanlah gambar berikut ini.



Gambar 3.6 Termometer sederhana

Kalian bisa menyediakan alat dan bahan secara mandiri. Sesuaikan dengan bahan yang kalian miliki yang sesuai dengan peruntukannya. Bahan cairan apa saja yang kalian perlukan? Kalian bisa mencari tahu, bahan cairan apa yang sering digunakan untuk membuat termometer. Campurkanlah cairan tersebut dengan air secukupnya. Jumlah masing-masing cairan dapat kalian tentukan sendiri atau kalian bisa bertanya guru atau orang tua di rumah.

Kemudian bagaimana cara kalian menentukan titik bawah dan titik atas termometer kalian sendiri? Berapakah angka terkecil dan terbesar yang kalian tuliskan pada skala suhu termometer buatan kalian? Bandingkanlah dengan termometer ruangan yang kalian miliki di rumah atau di sekolah.

- **KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021** Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis : Victoriani Inabuy, dkk. ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)
- **KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021** Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis : Budiyantri Dwi Hardanie, dkk. ISBN : 978-602-244-382-7 (jil.1).

C. GLOSARIUM

Glosarium

- abiotik:** benda tak hidup
- asteroid:** benda langit yang mengelilingi Matahari dengan massa yang lebih kecil dari Planet
- aurora :** fenomena alam berupa pancaran cahaya yang diakibatkan adanya medan magnet yang berinteraksi dengan partikel dari pancaran Matahari
- bimetal:** logam yang tersusun dua lapis dengan nilai kalor jenis berbeda
- bioma:** ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas
- biotik:** benda hidup
- biosfer:** lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan
- deforestasi:** penggundulan hutan
- difusi:** pergerakan partikel dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang konsentrasinya lebih rendah
- ekologi:** ilmu yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
- ekosistem:** interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling mempengaruhi
- gaya:** tarikan atau dorongan kepada benda yang dapat merubah kecepatan dan bentuk benda
- gerak revolusi:** gerakan planet mengelilingi Matahari
- kalor:** energi panas yang mengalir dari benda suhu tinggi ke suhu rendah
- komet:** benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya
- komunitas:** kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu
- gerak rotasi:** gerakan planet berputar pada sumbunya
- habitat:** tempat makhluk hidup
- hipotesis:** dugaan sementara akan hasil percobaan yang dapat diuji
- individu:** satu makhluk hidup (tunggal)
- kompresibilitas:** kemampuan suatu zat untuk ditekan atau dimampatkan
- meteoroid:** benda langit dengan ukuran bervariasi seperti batu luar angkasa
- meteor:** meteoroid yang jatuh ke permukaan Bumi
- meteorit:** meteor yang menyentuh tanah
- metode ilmiah:** pendekatan atau cara yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu
- orbit:** jalur yang dilalui benda langit yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi
- partikel:** unsur terkecil penyusun benda, berukuran sangat kecil
- planet kerdil:** benda langit bukan satelit yang mengelilingi Matahari dengan bentuk hampir bulat tetapi orbitnya masih dilalui benda langit lainnya
- populasi:** kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu
- resultan:** penjumlahan/pengurangan semua gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem.
- reversibel:** bolak-balik
- satelit:** benda yang mengelilingi benda langit lainnya

satuan Astronomi: satuan jarak antara Bumi dan Matahari
takson: urutan kelompok makhluk hidup
taksonomi: ilmu tentang pengelompokan makhluk hidup
termometer: alat ukur suhu suatu ruang atau benda
variabel bebas: faktor yang diuji untuk menentukan variabel lainnya
variabel kontrol: faktor-faktor yang harus dipertahankan sama sebagai pembanding
variabel terikat: faktor yang diamati karena berubahnya variabel lain
zat: materi yang memiliki massa dan menempati ruang.

D. DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1 Edisi Revisi*. Bandung: ITB.
- Alderton, G., dkk. 2003. *Catalyst 1: A Framework for Success*. Oxford: Heinemann Educational Publisher.
- Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. 2002. *Absolute Science Year 7*. London: HarperCollins Publishers Ltd.
- Chapman, C., and Moira Sheehan. 2003. *Catalyst 1*. Sydney: Pearson Heinemann
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. 2005. *Essentials of Physic*. Queensland: John Wiley and Sons.
- D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. *An Introduction to Solar System*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kitanovski, A., Plaznik, U., Toms, U., dan Poredos, A. 2015. "Present and Future Caloric Refrigeration and Heat-pump Technologies." *International Journal of Refrigeration*. 57. 288-298.
- Lofts, G. & Evergreen, M. J. 2000. *Science Quest 1. Second Edition*. Queensland: John Wiley and Sons.
- Padodara, Ramesh. 2014. "Olfactory Sense in Different Animals." *The Indian Journal of Veterinary Science*. 2. 1-14.
- Pusat Bahasa. 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Edisi Keempat (Cetakan Kesembilan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Resnick, R., Walker, J., & Halliday, D. 1988. *Fundamentals of Physics*. Queensland: John Wiley and Sons.
- Rickard, G., dkk. 2009. *Science Focus 1*. Sydney: Pearson Heinemann.
- Shakhashiri, Bassam Z. 1983. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry*. Wisconsin: Univ of Wisconsin Press.
- Wahyudin. 2008. *99 Percobaan Sehari-hari: Bereksperimen dengan Bahan-bahan Sederhana*. Seri 2. Jakarta: Armandelta Selaras.
- Zubaidah, Siti, dkk. 2017. *Buku IPA kelas 7*. Jakarta: Kemdikbud RI.

Referensi Tambahan

- a) <https://www.livescience.com/57797-refrigerator-history.html>.
- b) <https://www.thoughtco.com/the-history-of-the-thermometer-1992525>.
- c) https://www.thermoworks.com/thermometry101_a_brief_history_of_thermometry.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

IPA FASE D KELAS VII

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS MODUL

Penyusun	:	
Instansi	:	SMP Boyolali
Tahun Penyusunan	:	2024 / 2025
Jenjang Sekolah	:	SMP
Mata Pelajaran	:	Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Fase/Kelas	:	D / VII
Bab III	:	Suhu, Kalor dan Pemuaian
Subbab B	:	Kalor
Elemen	:	Pemahaman IPA
Capaian Pembelajaran	:	Pelajar diharapkan mampu melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan ragam gerak dan gaya (<i>force</i>) , usaha dan energi , suhu dan kalor (termasuk isolator dan konduktor), gerak dan gaya , pesawat sederhana , tekanan , getaran dan gelombang , pemantulan dan pembiasan (alat-alat optik) , rangkaian listrik dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. 4 × 40 menit
Alokasi Waktu	:	

B. KOMPETENSI AWAL

- Menganalisis fenomena pemanfaatan kalor

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila

Tabel 3.3 Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila Bab 3

Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan
Pelajar mengeksplorasi fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar.	Pelajar dapat menyimpulkan secara mandiri bagaimana suhu sangat mempengaruhi kehidupan manusia.
Pelajar berani mencoba dan menyampaikan kegagalan percobaan yang dilakukan.	Pelajar mendapatkan pengalaman kegagalan dalam suatu percobaan yang merupakan bagian dari metode ilmiah.
Pelajar mencoba melakukan rangkaian aktivitas sebagai langkah awal merancang percobaan secara mandiri.	Pelajar mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri.

D. SARANA DAN PRASARANA

▪ Komputer, LCD, Sumber Belajar : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia, 2021, Buku Panduan Siswa Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis: Victoriani Inabuy, dkk & Internet), Lembar kerja peserta didik.
E. TARGET PESERTA DIDIK
▪ Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar. ▪ Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin
F. MODEL PEMBELAJARAN
▪ Model pembelajaran tatap muka, pembelajaran jarak jauh dalam jaringan (PJJ Daring), pembelajaran jarak jauh luar jaringan (PJJ Luring), dan blended learning.
G. KATA KUNCI DALAM BAB INI
▪ Suhu ▪ Kalor ▪ Pemuatan ▪ Energi
KOMPONEN INTI
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN
Alur Tujuan Pembelajaran : ▪ Pelajar dapat mendeskripsikan perbedaan suhu dan kalor. ▪ Pelajar dapat menyebutkan benda-benda yang memiliki kalor jenis yang tinggi. ▪ Pelajar dapat menggunakan rumusan untuk menghitung besar kalor yang diperlukan suatu benda untuk menaikkan suhunya. Indikator Capaian Pembelajaran : ▪ Menjelaskan mengapa sebuah besi dapat memuai.
B. PEMAHAMAN BERMAKNA
▪ Bagaimana kalor mempengaruhi sifat-sifat suatu benda seperti pemuatan?
C. PERTANYAAN PEMANTIK
▪ Apa yang akan terjadi ketika korek api didekatkan pada bagian bawah api lilin?"
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN
Kegiatan Pendahuluan Orientasi a) Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran

Alternatif Kegiatan

Guru dapat mengajak pelajar untuk mengamati peleburan es balok yang tersedia di kantin sekolah. Menghitung lama waktu yang diperlukan dan suhu akhir yang didapatkan.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/ Wali

Guru menyampaikan bahwa pelajar telah melakukan percobaan sederhana mengenai kalor dan meminta mereka untuk menunjukkan serta menjelaskan fenomena tersebut kepada kedua orang tua mereka di rumah. Hal tersebut dimaksudkan untuk melatih mereka dalam mengkomunikasikan pemahaman yang telah mereka dapatkan di sekolah sekaligus proses mengulang materi.

F. REFLEKSI

Refleksi

- Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama dilaksanakan.
- Guru memberikan pertanyaan reflektif di akhir pertemuan seperti, “Apa yang kalian pahami tentang kalor laten itu?”
- Guru mengajak pelajar untuk merenung mengapa Tuhan menciptakan Kalor? Apa manfaat bagi manusia dan lingkungan?

F. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian

Pelajar mengerjakan bagian “Mari uji Uji Kemampuan Kalian” Subbab B

Penilaian tertulis

Mari Uji Kemampuan Kalian

- Air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup. Jelaskanlah menurut pemahaman kalian, mengapa air akan lebih cepat mendidih jika panci yang digunakan untuk memasak air tersebut dalam keadaan tertutup.



Gambar 3.13 Proses memasak air.

- Mengapa air yang dilarutkan garam mendidih lebih lama jika dibandingkan dengan air biasa? Berikan penjelasannya berdasarkan konsep kalor yang telah kalian pelajari.

Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuan Kalian”

- Panci yang tertutup saat memasak air berguna untuk mengurung panas yang dihasilkan permukaan air saat proses pemanasan. Panas yang terjebak di bawah tutup panci selain membantu dalam mengurangi tekanan udara di atas permukaan juga membantu membuat pemanasan air berjalan dalam dua arah, atas dan dari bawah.
- Penambahan zat lain ke dalam air merupakan proses pencampuran zat yang mengakibatkan air menjadi tidak murni lagi. Ketidakmurnian tersebut mengakibatkan air menjadi cenderung lebih lama untuk dididihkan karena faktor dari koefisien muai air yang bercampur menjadi berubah. Garam termasuk bahan dengan kalor jenis yang kecil sehingga memerlukan kalor yang lebih banyak untuk melarutkannya.

Tabel 3.5 Rubrik Penilaian “Mari Uji Pemahaman Kalian” Subbab B

	Melebihi Ekspektasi	Sesuai Ekspektasi	Sedang Berkembang
--	------------------------	----------------------	----------------------

Ketepatan dalam memberikan penjelasan			
---------------------------------------	--	--	--

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan Aktivitas Utama

Guru dapat memberikan contoh penggunaan kalorimeter yang tersedia di sekolah. Menunjukkan sistem kerja dan manfaatnya.

LAMPIRAN

A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Nama :

Kelas :

Petunjuk!

Percobaan

Aktivitas 3.3

C. GLOSARIUM

Glosarium

- abiotik:** benda tak hidup
- asteroid:** benda langit yang mengelilingi Matahari dengan massa yang lebih kecil dari Planet
- aurora :** fenomena alam berupa pancaran cahaya yang diakibatkan adanya medan magnet yang berinteraksi dengan partikel dari pancaran Matahari
- bimetal:** logam yang tersusun dua lapis dengan nilai kalor jenis berbeda
- bioma:** ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas
- biotik:** benda hidup
- biosfer:** lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan
- deforestasi:** penggundulan hutan
- difusi:** pergerakan partikel dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang konsentrasinya lebih rendah
- ekologi:** ilmu yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
- ekosistem:** interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling mempengaruhi
- gaya:** tarikan atau dorongan kepada benda yang dapat merubah kecepatan dan bentuk benda
- gerak revolusi:** gerakan planet mengelilingi Matahari
- kalor:** energi panas yang mengalir dari benda suhu tinggi ke suhu rendah
- komet:** benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya
- komunitas:** kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu
- gerak rotasi:** gerakan planet berputar pada sumbunya
- habitat:** tempat makhluk hidup
- hipotesis:** dugaan sementara akan hasil percobaan yang dapat diuji
- individu:** satu makhluk hidup (tunggal)
- kompresibilitas:** kemampuan suatu zat untuk ditekan atau dimampatkan
- meteoroid:** benda langit dengan ukuran bervariasi seperti batu luar angkasa
- meteor:** meteoroid yang jatuh ke permukaan Bumi
- meteorit:** meteor yang menyentuh tanah
- metode ilmiah:** pendekatan atau cara yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu
- orbit:** jalur yang dilalui benda langit yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi
- partikel:** unsur terkecil penyusun benda, berukuran sangat kecil
- planet kerdil:** benda langit bukan satelit yang mengelilingi Matahari dengan bentuk hampir bulat tetapi orbitnya masih dilalui benda langit lainnya
- populasi:** kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu
- resultan:** penjumlahan/pengurangan semua gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem.
- reversibel:** bolak-balik
- satelit:** benda yang mengelilingi benda langit lainnya
- satuan Astronomi:** satuan jarak antara Bumi dan Matahari
- takson:** urutan kelompok makhluk hidup
- taksonomi:** ilmu tentang pengelompokan makhluk hidup
- termometer:** alat ukur suhu suatu ruang atau benda
- variabel bebas:** faktor yang diuji untuk menentukan variabel lainnya
- variabel kontrol:** faktor-faktor yang harus dipertahankan sama sebagai pembanding
- variabel terikat:** faktor yang diamati karena berubahnya variabel lain
- zat:** materi yang memiliki massa dan menempati ruang.

D. DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1 Edisi Revisi. Bandung: ITB.*
- Alderton, G., dkk. 2003. *Catalyst 1: A Framework for Success.* Oxford: Heinemann Educational Publisher.
- Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. 2002. *Absolute Science Year 7.* London: HarperCollins Publishers Ltd.
- Chapman, C., and Moira Sheehan. 2003. *Catalyst 1.* Sydney: Pearson Heinemann
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. 2005. *Essentials of Physic.* Queensland: John Wiley and Sons.
- D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. *An Introduction to Solar System.* Cambridge: Cambridge University Press.
- Kitanovski, A., Plaznik, U., Toms, U., dan Poredos, A. 2015. "Present and Future Caloric Refrigeration and Heat-pump Technologies." *International Journal of Refrigeration.* 57. 288-298.
- Lofts, G. & Evergreen, M. J. 2000. *Science Quest 1. Second Edition.* Queensland: John Wiley and Sons.
- Padodara, Ramesh. 2014. "Olfactory Sense in Different Animals." *The Indian Journal of Veterinary Science.* 2. 1-14.
- Pusat Bahasa. 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa.* Edisi Keempat (Cetakan Kesembilan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Resnick, R., Walker, J., & Halliday, D. 1988. *Fundamentals of Physics.* Queensland: John Wiley and Sons.
- Rickard, G., dkk. 2009. *Science Focus 1.* Sydney: Pearson Heinemann.
- Shakhashiri, Bassam Z. 1983. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry.* Wisconsin: Univ of Wisconsin Press.
- Wahyudin. 2008. *99 Percobaan Sehari-hari: Bereksperimen dengan Bahan-bahan Sederhana.* Seri 2. Jakarta: Armandelta Selaras.
- Zubaidah, Siti, dkk. 2017. *Buku IPA kelas 7.* Jakarta: Kemdikbud RI.

Referensi Tambahan

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140700715001759>.

MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

IPA FASE D KELAS VII

INFORMASI UMUM									
A. IDENTITAS MODUL									
Penyusun	:								
Instansi	: SMP Boyolali								
Tahun Penyusunan	: 2024 / 2025								
Jenjang Sekolah	: SMP								
Mata Pelajaran	: Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)								
Fase / Kelas	: D / VII								
Bab III	: Suhu, Kalor dan Pemuaian								
Subbab C	: Pemuaian								
Elemen	: Pemahaman IPA								
Capaian Pembelajaran	: Pelajar diharapkan mampu melakukan pengukuran terhadap aspek fisis yang mereka temui dan memanfaatkan ragam gerak dan gaya (<i>force</i>) , usaha dan energi , suhu dan kalor (termasuk isolator dan konduktor) , gerak dan gaya , pesawat sederhana , tekanan , getaran dan gelombang , pemantulan dan pembiasan (alat-alat optik) , rangkaian listrik dan kemagnetan untuk menyelesaikan tantangan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.								
Alokasi Waktu	: 5 × 40 menit								
B. KOMPETENSI AWAL									
Merancang percobaan sederhana yang menarik mengenai pemanfaatan pemuaian									
C. PROFIL PELAJAR PANCASILA									
Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila Tabel 3.3 Pengalaman Belajar Bermakna dan Pengembangan Profil Pelajar Pancasila Bab 3 <table> <tr> <th>Pengalaman Belajar Bermakna</th><th>Tujuan</th></tr> <tr> <td>Pelajar mengeksplorasi fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar.</td><td>Pelajar dapat menyimpulkan secara mandiri bagaimana suhu sangat mempengaruhi kehidupan manusia.</td></tr> <tr> <td>Pelajar berani mencoba dan menyampaikan kegagalan percobaan yang dilakukan.</td><td>Pelajar mendapatkan pengalaman kegagalan dalam suatu percobaan yang merupakan bagian dari metode ilmiah.</td></tr> <tr> <td>Pelajar mencoba melakukan rangkaian aktivitas sebagai langkah awal merancang percobaan secara mandiri.</td><td>Pelajar mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri.</td></tr> </table>		Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan	Pelajar mengeksplorasi fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar.	Pelajar dapat menyimpulkan secara mandiri bagaimana suhu sangat mempengaruhi kehidupan manusia.	Pelajar berani mencoba dan menyampaikan kegagalan percobaan yang dilakukan.	Pelajar mendapatkan pengalaman kegagalan dalam suatu percobaan yang merupakan bagian dari metode ilmiah.	Pelajar mencoba melakukan rangkaian aktivitas sebagai langkah awal merancang percobaan secara mandiri.	Pelajar mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri.
Pengalaman Belajar Bermakna	Tujuan								
Pelajar mengeksplorasi fenomena suhu pada dirinya sendiri dan lingkungan sekitar.	Pelajar dapat menyimpulkan secara mandiri bagaimana suhu sangat mempengaruhi kehidupan manusia.								
Pelajar berani mencoba dan menyampaikan kegagalan percobaan yang dilakukan.	Pelajar mendapatkan pengalaman kegagalan dalam suatu percobaan yang merupakan bagian dari metode ilmiah.								
Pelajar mencoba melakukan rangkaian aktivitas sebagai langkah awal merancang percobaan secara mandiri.	Pelajar mendapatkan gambaran tentang pembelajaran inkuiri.								
D. SARANA DAN PRASARANA									
Komputer, LCD, Sumber Belajar : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia, 2021, Buku Panduan Siswa Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis: Victoriani Inabuy, dkk & Internet), Lembar kerja peserta didik.									

E. TARGET PESERTA DIDIK
▪ Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar. ▪ Peserta didik dengan pencapaian tinggi: mencerna dan memahami dengan cepat, mampu mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), dan memiliki keterampilan memimpin
F. MODEL PEMBELAJARAN
▪ Model pembelajaran tatap muka, pembelajaran jarak jauh dalam jaringan (PJJ Daring), pembelajaran jarak jauh luar jaringan (PJJ Luring), dan blended learning.
G. KATA KUNCI DALAM BAB INI
▪ Suhu ▪ Kalor ▪ Pemuaian ▪ Energi
KOMPONEN INTI
A. TUJUAN KEGIATAN PEMBELAJARAN
Alur Tujuan Pembelajaran : ▪ Pelajar dapat menjelaskan pengertian pemuaian. ▪ Pelajar dapat menyebutkan contoh-contoh pemuaian yang terjadi di lingkungan sekitar.. Indikator Capaian Pembelajaran : ▪ Menjelaskan keuntungan dan kerugian pemuaian dalam kehidupan.
B. PEMAHAMAN BERMAKNA
▪ Mengapa sebuah benda dapat memuai?
C. PERTANYAAN PEMANTIK
▪ Jelaskan pengertian pemuaian? ▪ Sebutkan contoh-contoh pemuaian yang terjadi di lingkungan sekitar ?
D. KEGIATAN PEMBELAJARAN
Kegiatan Pendahuluan Orientasi a) Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran b) Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin c) Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. Apersepsi Guru mengawali topik dengan mengingat kembali bahasan mengenai Kalor.

Guru dapat mengajukan beberapa pertanyaan seperti, “Apa pengaruh lain dari kalor terhadap benda selain meningkatkan suhunya?”

Kegiatan Inti

Aktivitas Pemantik

Pelajar selanjutnya dapat mengajak pelajar berpikir melalui pertanyaan yang mengusik logika mereka seperti, “Mengapa kabel tiang listrik dipasang agak kendur?”

Aktivitas Utama

- Guru menjelaskan tentang pemuaian suatu zat. Menjelaskan contoh fenomena yang ditemukan di dalam kehidupan sehari-hari.
- Guru dapat mengajak pelajar untuk mendiskusikan tentang balon udara. Pelajar dapat memberikan alasan balon udara dapat terbang tinggi.
- Pelajar ditugaskan untuk membuat percobaan membuat purwarupa bimetal dengan bahan yang mudah didapatkan. Bersama pelajar mendiskusikan fenomena yang terjadi.

Kegiatan Penutup

- Siswa dapat menyimpulkan isi materi pada pembelajaran hari ini.
- Siswa mengkomunikasikan kendala yang dihadapi dalam mengikuti pembelajaran hari ini.
- Guru mempersilahkan peserta didik untuk berdoa dan mensyukuri segala nikmat yang diberikan Tuhan YME.

Alternatif Kegiatan

Guru mengajak pelajar untuk mengamati kabel listrik yang ada di sekitar sekolah dan menjelaskan konsep pemuaian panjang. Menghubungkan fenomena tersebut terhadap penerapan teknologi kelistrikan.

Proyek

Guru mengajar dengan memberikan cerita keterkaitan permasalahan di sekitar seperti bencana alam dan sebagainya. Pelajar diajak untuk berpikir kreatif dan solutif atas permasalahan yang ada.



Gambar 3.2 Tampilan Buku Siswa halaman 106 mengenai Proyek Akhir Bab.

Interaksi Guru dengan Orang Tua/ Wali

Guru menyampaikan bahwa pelajar telah melakukan percobaan sederhana mengenai pemuaian udara dan meminta mereka untuk menunjukkan serta menjelaskan fenomena tersebut kepada kedua orang tua mereka di rumah. Hal tersebut dimaksudkan untuk melatih mereka dalam mengkomunikasikan pemahaman yang telah mereka dapatkan di sekolah sekaligus proses mengulang materi.

F. REFLEKSI

Refleksi

- Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama atau aktivitas alternatif yang telah dilaksanakan.
- Guru memberikan pertanyaan reflektif di akhir pertemuan seperti, “Dapatkah kalian menjelaskan mengapa balon udara dapat terbang tinggi?”
- Guru mengajak pelajar untuk mencurahkan ide-ide kreatif solusi untuk membantu memecahkan persoalan-persoalan manusia lainnya berkaitan dengan konsep pemuaian.

F. ASESMEN/ PENILAIAN

Penilaian

Pelajar mengerjakan bagian “Mari uji Uji Kemampuan Kalian” Subbab C

Penilaian tertulis

Mari Uji Kemampuan Kalian

- Tuliskan dan jelaskanlah salah satu pemanfaatan fenomena pemuaian lainnya yang dapat kalian temukan di rumah/di sekolah.
- Perhatikan **Tabel 3.2**. Jika sebuah bimetal dibuat dari bahan tembaga dan kuningan, gambarkanlah kemana kelengkungan lempeng bimetal tersebut.
- Carilah informasi lebih jauh tentang festival lomba balon udara yang dilaksanakan tingkat internasional. Apa sajakah kategori sebuah balon udara dinyatakan sebagai pemenang? Tuliskanlah gagasan kalian agar balon udara yang kalian buat dapat menjadi juara.

Kunci Jawaban “Mari Uji Kemampuan Kalian”

- Contoh di antaranya adalah kabel tiang listrik yang dipasang kendur, jarak antara rel kereta api, pemasangan kaca pada jendela, termostat pada alat-alat listrik dan sebagainya.
- Bimetal yang akan dibuat akan membengkok pada arah tembaga. Karena kuningan kalor jenisnya lebih tinggi daripada tembaga.
- Guru mencermati jawaban masing-masing pelajar dan memberikan masukan pada hasil kerja pelajar seperti, faktor kecepatan, ketinggian gerak balon udara serta ketahanan lama berada di udara.

G. KEGIATAN PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Pengayaan Aktivitas Utama

Guru dapat mengajak pelajar untuk membuat balon udara sederhana dengan kertas koran dan lilin. Jika diperlukan balon udara buatan pelajar diuji di lapangan sekolah.

LAMPIRAN

A. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Nama :

Kelas :

Petunjuk!



Ayo Buat Aktivitas 3.4

Bimetal Sederhana

Dua lapis selotip yang salah satunya terbuat dari kertas saling menempel adalah bimetal sederhana yang akan kalian buat. Perhatikan Gambar 3.15 berikut ini.



Gamabr 3.15 Percobaan bimetal sederhana.

Saat salah satu bagian diberikan panas dari api, ke arah mana pita membengkok? Mengapa pita ganda tersebut (bimetal buatan) membengkok ketika dipanaskan? Jika pita tunggal yang dipanaskan, akan membengkokkah? Apa yang akan terjadi jika dua potong yang sama jenisnya ditempelkan satu dengan yang lain dipanaskan?

B. BAHAN BACAAN GURU & PESERTA DIDIK

- **KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021** Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis : Victoriani Inabuy, dkk. ISBN : 978-602-244-384-1 (jil.1)
- **KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2021** Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VII, Penulis : Budiyantri Dwi Hardanie, dkk. ISBN : 978-602-244-382-7 (jil.1).

C. GLOSARIUM

Glosarium

abiotik: benda tak hidup

asteroid: benda langit yang mengelilingi Matahari dengan massa yang lebih kecil dari Planet

aurora : fenomena alam berupa pancaran cahaya yang diakibatkan adanya medan magnet yang berinteraksi dengan partikel dari pancaran Matahari

bimetal: logam yang tersusun dua lapis dengan nilai kalor jenis berbeda

bioma: ekosistem yang sangat luas dan memiliki vegetasi tumbuhan yang khas

biotik: benda hidup

biosfer: lapisan Bumi yang di dalamnya terdapat kehidupan

deforestasi: penggundulan hutan

difusi: pergerakan partikel dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang konsentrasinya lebih rendah

ekologi: ilmu yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya

ekosistem: interaksi antara makhluk hidup di suatu wilayah dengan lingkungannya yang saling mempengaruhi

gaya: tarikan atau dorongan kepada benda yang dapat merubah kecepatan dan bentuk benda

gerak revolusi: gerakan planet mengelilingi Matahari

kalor: energi panas yang mengalir dari benda suhu tinggi ke suhu rendah

komet: benda langit yang berasal dari sisa-sisa pembentukan tata surya

komunitas: kumpulan berbagai makhluk hidup yang berinteraksi dan hidup di area tertentu

gerak rotasi: gerakan planet berputar pada sumbunya

habitat: tempat makhluk hidup

hipotesis: dugaan sementara akan hasil percobaan yang dapat diuji

individu: satu makhluk hidup (tunggal)

kompresibilitas: kemampuan suatu zat untuk ditekan atau dimampatkan

meteoroid: benda langit dengan ukuran bervariasi seperti batu luar angkasa

meteor: meteoroid yang jatuh ke permukaan Bumi

meteorit: meteor yang menyentuh tanah

metode ilmiah: pendekatan atau cara yang dipakai dalam penelitian suatu ilmu

orbit: jalur yang dilalui benda langit yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi

partikel: unsur terkecil penyusun benda, berukuran sangat kecil

planet kerdil: benda langit bukan satelit yang mengelilingi Matahari dengan bentuk hampir bulat tetapi orbitnya masih dilalui benda langit lainnya

populasi: kumpulan individu sejenis yang berinteraksi pada tempat tertentu

resultan: penjumlahan/pengurangan semua gaya yang bekerja pada suatu benda atau sistem.

reversibel: bolak-balik

satelit: benda yang mengelilingi benda langit lainnya

satuan Astronomi: satuan jarak antara Bumi dan Matahari

takson: urutan kelompok makhluk hidup

taksonomi: ilmu tentang pengelompokan makhluk hidup

termometer: alat ukur suhu suatu ruang atau benda

variabel bebas: faktor yang diuji untuk menentukan variabel lainnya

variabel kontrol: faktor-faktor yang harus dipertahankan sama sebagai pembanding

variabel terikat: faktor yang diamati karena berubahnya variabel lain

zat: materi yang memiliki massa dan menempati ruang.

D. DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. 2007. *Fisika Dasar 1 Edisi Revisi*. Bandung: ITB.
- Alderton, G., dkk. 2003. *Catalyst 1: A Framework for Success*. Oxford: Heinemann Educational Publisher.
- Arnold, B., Jones, G., Jones, M., & Poole, E. 2002. *Absolute Science Year 7*. London: HarperCollins Publishers Ltd.
- Chapman, C., and Moira Sheehan. 2003. *Catalyst 1*. Sydney: Pearson Heinemann
- Cutnell, J. D., & Johnson, K. W. 2005. *Essentials of Physic*. Queensland: John Wiley and Sons.
- D. A. Rothery, N. McBride, & I. Gilmour. 2018. *An Introduction to Solar System*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kitanovski, A., Plaznik, U., Toms, U., dan Poredos, A. 2015. "Present and Future Caloric Refrigeration and Heat-pump Technologies." *International Journal of Refrigeration*. 57. 288-298.
- Lofts, G. & Evergreen, M. J. 2000. *Science Quest 1. Second Edition*. Queensland: John Wiley and Sons.
- Padodara, Ramesh. 2014. "Olfactory Sense in Different Animals." *The Indian Journal of Veterinary Science*. 2. 1-14.
- Pusat Bahasa. 2015. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Edisi Keempat (Cetakan Kesembilan). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Resnick, R., Walker, J., & Halliday, D. 1988. *Fundamentals of Physics*. Queensland: John Wiley and Sons.
- Rickard, G., dkk. 2009. *Science Focus 1*. Sydney: Pearson Heinemann.
- Shakhashiri, Bassam Z. 1983. *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry*. Wisconsin: Univ of Wisconsin Press.
- Wahyudin. 2008. *99 Percobaan Sehari-hari: Bereksperimen dengan Bahan-bahan Sederhana*. Seri 2. Jakarta: Armandelta Selaras.
- Zubaidah, Siti, dkk. 2017. *Buku IPA kelas 7*. Jakarta: Kemdikbud RI.

Selamat

Kalian telah menjadi ilmuwan cilik yang mencoba mencari penyelesaian masalah dunia dengan menggunakan metode ilmiah. Kalian akan terus mengembangkan pengetahuan dan keterampilanmu untuk menjadi ilmuwan dunia, yang membantu menyelesaikan masalah-masalah kemanusiaan dan lingkungan.

