MODUL AJAR KURIKULUM MERDEKA

FASE D (KELAS VIII) SMP/MTs

MATA PELAJARAN : ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA

SUB BAB 6.1 : STRUKTUR BUMI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	:	.....
Satuan Pendidikan	:	**SMP/MTs**
Kelas / Kelas	:	**VIII (Delapan) - D**
Mata Pelajaran	:	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	:	5 × 40 menit
Tahun Penyusunan	:	**20..... / 20.....**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan menunjukkan video keindahan bentangan alam di dunia dan di Indonesia. Bentangan alam berupa: gunung, danau, air terjun, batuan dengan berbagai lapisan, lembah, laut, dan sebagainya.

b) Setelah video tersebut, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik sebagai berikut:

(1) contoh bentangan alam seperti apa yang terdapat pada daerah kita?

(2) mengapa bumi dapat memiliki bentangan alam seperti itu?

(3) apa yang menyebabkan bumi tidak rata permukaannya?

c) Guru kemudian memperkenalkan judul bab dan mengajak pelajar untuk membaca satu paragraf awal pada halaman 181 tentang tenaga endogen dan eksogen.

d) Setelah itu guru dapat memfasilitasi diskusi kelas awal untuk membahas bagaimana pengaruh kedua tenaga terhadap bentangan alam.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Buku Teks
2. Laptop/Komputer PC
3. Akses Internet
4. Handout materi
5. Papan tulis/White Board
6. Lembar kerja
7. Infokus/Proyektor/Pointer
8. Referensi lain yang mendukung

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mendeskripsikan lapisanlapisan penyusun bumi berupa wujud, kandungan di dalamnya, suhu dan kedalamannya
- Membuat model struktur bumi dengan menggunakan skala ketebalan dan perbandingan suhu

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *STRUKTUR BUMI* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Contoh bentangan alam seperti apa yang terdapat pada daerah kita?
- Mengapa bumi dapat memiliki bentangan alam seperti itu?
- Apa yang menyebabkan bumi tidak rata permukaannya?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan ***Profil Pelajar Pancasila*****;** yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

- Masuk pada pertanyaan apersepsi yang ada pada buku siswa halaman 182. Gunakan metode Think-Pair-Share, yaitu dalam keadaan tenang, pelajar memikirkan di benak masing-masing jawaban dari pertanyaan guru (30 detik). Kemudian jawaban tersebut didiskusikan oleh pelajar secara berpasangan (1.5 menit). Selanjutnya guru memilih beberapa siswa untuk melaporkan hasil diskusi berpasangan tersebut di depan kelas. Guru tidak memberikan jawaban, membenarkan, atau menyalahkan dulu karena pertanyaan akan terus dipikirkan dan ditemukan jawaban secara mandiri oleh pelajar sampai pada akhir subbab ini.
- Sebelum melajutkan materi pelajaran, pelajar diminta membuat tabel T-I-S seperti di bawah ini pada karton besar (setiap kelompok satu karton).

  Tabel T-I-S

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

  Dalam kelompok, pelajar mengisi kolom **Saya Tahu** dengan segala hal yang telah mereka ketahui mengenai Struktur Bumi dan Perkembangannya, misalnya jawaban pertanyaan mengenai lapisan bumi tadi dapat dituliskan dalam kolom T.

  Setelah itu mereka mengisi juga kolom kedua dengan hal-hal yang ingin mereka ketahui tentang Struktur Bumi. Karton kemudian ditempel di dinding. Karton ini akan digunakan

sepanjang pembelajaran bab ini. Pada setiap pertemuan, pelajar dapat mengisi kolom Saya Ingin Tahu (I) dan kolom Saya Sudah Belajar (S) sebagai bentuk refleksi mereka.

Penggunaan tabel T-I-S sangat berguna bagi guru untuk melihat pengetahuan awal siswa (dari kolom pertama atau Saya Tahu) sehingga pembelajaran dapat lebih tepat sasaran. Guru juga dapat meminta kelompok pelajar yang memiliki pengetahuan awal lebih banyak dan beragam untuk berbagi pengetahuan dengan kelas sebelum beranjak pada aktivitas selanjutnya.

Aktivitas Utama

- Sebelum pelajaran dimulai, guru mempersiapkan telur rebus atau pisang yang belum dikupas kulitnya, atau bisa juga menggunakan benda lain untuk mengilustrasikan lapisan-lapisan bumi.
- Pelajar diminta mengingat kembali pelajaran SD tentang lapisan bumi sambil memperhatikan guru mengupas kulit telur rebus. Guru mengajukan pertanyaan: apakah hubungan lapisan bumi dengan kulit telur rebus ini? Telur kemudian dibagi menjadi 2, lalu guru kembali mengajukan pertanyaan: bagaimana dengan bagian ini, apakah dapat dihubungkan dengan struktur bumi?
- Pelajar diminta untuk melihat gambar struktur bumi pada halaman 182 untuk mengecek ingatan dan jawaban mereka.
- Setelah itu pelajar melakukan aktivitas 6.1 Ayo Selidiki Lapisan Bumi Untuk aktivitas ini, apabila tersedia akses internet di sekolah, disarankan pelajar diberi kebebasan untuk mengeksplorasi jawaban dari berbagai website. Apabila itdak ada inetrnet, gunakan bukub-uku atau ensiklopedia di perpustakaan mengenai struktur bumi. Apabila tidak ada sumber internet dan buku, maka pelajar dapat menggunakan buku siswa halaman 182-187 sebagai sumber belajar.
- Setelah mereka mengisi informasi dalam tabel, guru dapat mengadakan diskusi kelas tentang apa yang mereka peroleh. Pelajar didorong untuk berbicara tanpa selalu melihat buku (bukan membaca tetapi menjelaskan) dengan menggunakan istilah-istilah yang sesuai.
- Pelajar lalu membaca Fakta Sains pada halaman 184, kemudian mengerjakan Aktivitas 6.2 Ayo Bandingkan pada halaman 185. Pada bagian ini pelajar dapat diingatkan lagi tentang betapa kecilnya manusia dibandingkan alam semesta yang amat besar. Bahkan usaha manusia untuk menembus kerak bumi belum membuahkan hasil, usaha penggalian terdalam baru sampai sepertiganya.
- Setelah memperoleh gambaran utuh mengenai lapisan-lapisan penyusun bumi, guru kembali menanyakan pertanyaan apersepsi.
- Pelajar kemudian diminta melihat lagi tabel TIS, untuk menambahkan hal-hal yang mungkin baru mereka pahami pada kolom kedua dan ketiga.
- Sebagai penutup aktivitas ini, pelajar ditugaskan membuat model 3D dari struktur bumi (Bagian Mari Uji Kemampuanmu halaman 187-188) dengan menggunakan skala ketebalan lapisan yang tertera dalam tabel atau memperkecil dengan perbandingan tetap. Skala harus digunakan agar pelajar dapat melihat secara visual perbandingan antara tempat mereka tinggal (kerak) dengan lapisan lain di dalamnya. Dengan memahami ketebalan lempeng, pelajar akan memahami efek pergerakan lempeng, misal gempa bumi.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.

- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Rubrik penilaian untuk model struktur bumi dapat dibuat oleh guru dengan diskusi bersama pelajar atau menggunakan rubrik berikut. Sangat disarankan menggunakan barang bekas.

Tabel 6.1 Kriteria dan Rubrik Penilaian

Aspek yang Dinilai	Deskripsi Penilaian untuk Pencapaian Siswa		
	Sedang Berkembang	**Sesuai Ekspektasi**	**Melebihi Ekspektasi**
Kedalaman lapisan bumi	Mencoba menampilkan kedalaman tiap lapisan bumi	Menggunakan skala kedalaman dari tabel skala	Menggunakan skala kedalaman yang dimodifikasi dari tabel skala dengan perbandingan tepat
Kandungan di dalam lapisan bumi	Mencoba menunjukkan kandungan melalui perbedaan warna	Tiap lapisan memiliki warna yang berbeda, yang menunjukkan kandungan di dalamnya	Dalam satu lapisan, ada lebih dari satu bentuk/ warna yang menunjukkan berbagai kandungan di dalamnya
Suhu	Belum menuliskan perbedaan suhu	Menuliskan label suhu pada tiap lapisan	Menggunakan warna yang bergradasi sebagai perbandingan suhu
Kreativitas	Model sama dengan teman lain	Menggunakan ide dari sumber buku atau internet	Ide original, tidak sama dengan yang pernah dibuat di manapun

Pelajar diminta untuk menilai model mereka sendiri dengan menggunakan rubrik penilaian di atas atau yang dikembangkan guru atau yang telah disepakati bersama.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Guru dapat melakukan kolaborasi dengan guru Prakarya untuk melakukan penilaian model kerajinan 3D. Dengan aktivitas ini, selain melatih pengetahuan Sains, pelajar juga mengembangkan kreativitas dan keterampilan membuat sesuatu.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.1

Ayo Selidiki Lapisan Bumi

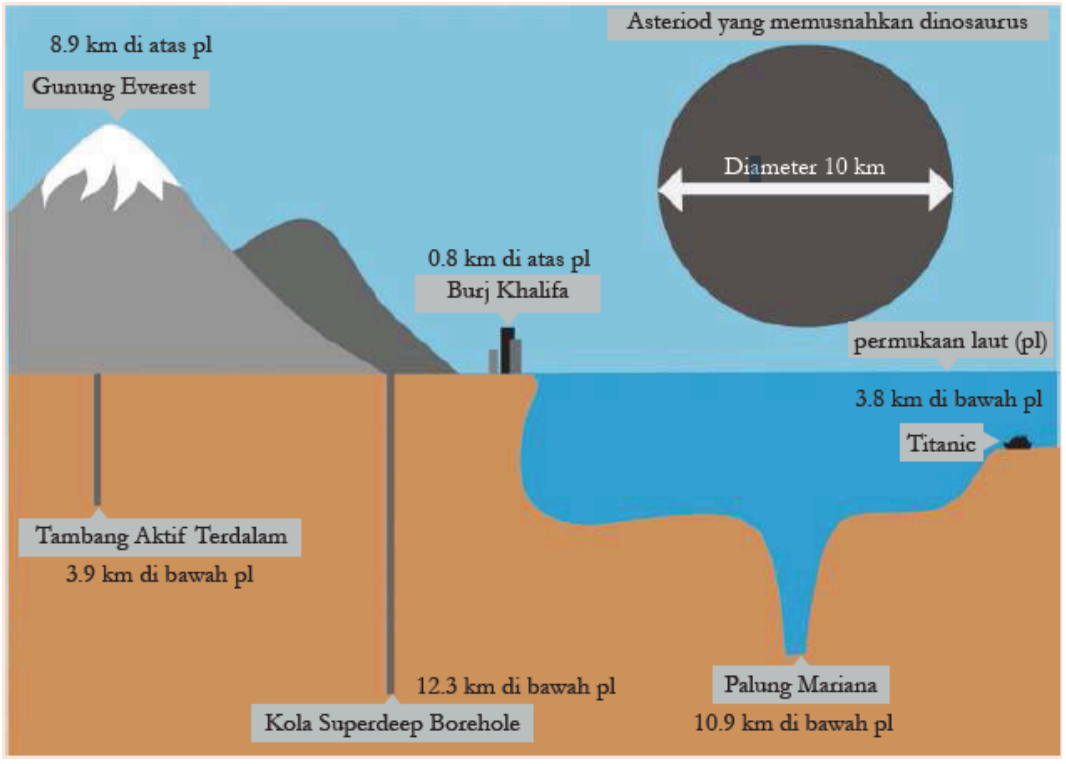
Buatlah tabel berikut ini di buku catatanmu, kemudian ketika membaca tiap bagian lapisan bumi, isilah tabelmu dengan informasi yang sesuai.

Lapisan Bumi	Apa saja yang ada di dalamnya?	Berapakah suhunya?	Sedalam apa lapisan ini?
Kerak bumi			
Mantel bumi			
Inti luar			
Inti dalam			
Informasi yang menarik dan baru saya ketahui:			

Aktivitas 6.2

Apabila dibandingkan dengan palung terdalam di dunia, Palung Mariana, maka Kola Superdeep Borehole ini lebih dalam sekitar 1,4 km. Coba kalian perhatikan gambar 6.6 berikut ini untuk membandingkan kedalaman lubang ini dengan:

- lubang penggalian bahan alam terdalam,
- bangunan tertinggi buatan manusia, yang bernama Burj Khalifa di Dubai
- puncak tertinggi yaitu Gunung Everest



Gambar 6.6 Perbandingan kedalaman Kola Superdeep Borehole.

Kedalaman 12 km adalah sekitar sepertiga kedalaman kerak benua. Banyak pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari proyek berbiaya sangat mahal ini. Coba kalian cari data apa saja yang ditemukan saat itu.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

STRUKTUR BUMI

Pada saat berada di kelas 7, kalian telah mempelajari cabang-cabang ilmu Sains. Masih ingatkah kalian dengan cabang ilmu Geologi yang mempelajari tentang bumi dan perubahannya? Sebagian besar keindahan pemandangan alami yang kita nikmati di berbagai belahan dunia terbentuk dari perubahan yang terjadi pada bumi kita ini. Pemandangan seperti ini disebut sebagai morfologi bentang alam. Coba perhatikan beberapa contoh morfologi bentang alam di Indonesia pada gambar-gambar berikut ini. Selain pada gambargambar ini, dapatkan kamu menyebutkan salah satu bentang alam dari daerah kalian?

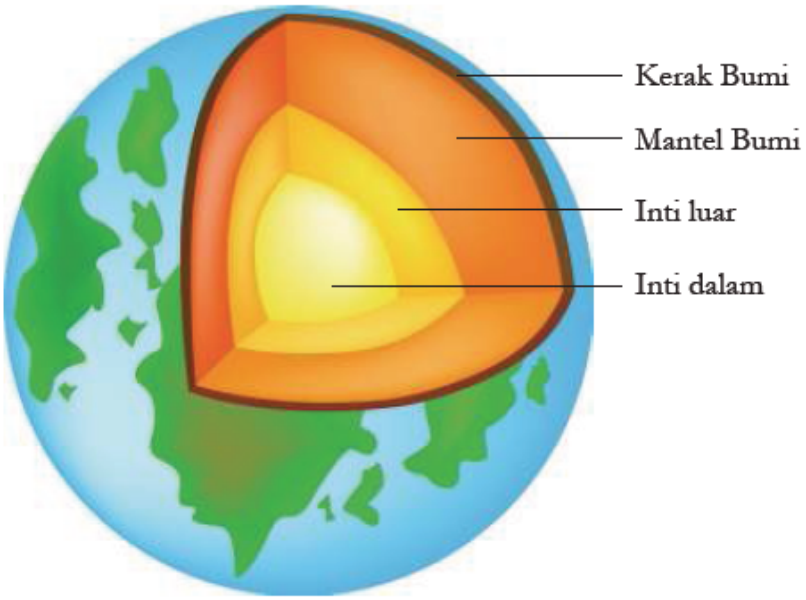
Gambar 6.1 Beberapa Contoh Morfologi Bentang Alam di Indonesia.

Perubahan pada bentang alam diakibatkan oleh tenaga pembentuk bumi atau disebut juga tenaga geologi. Tenaga ini dibagi menjadi dua macam, yaitu tenaga eksogen yang berasal dari luar bumi, seperti pelapukan, pengikisan, dan pengendapan. Yang kedua adalah tenaga endogen, yang berasal dari dalam bumi. Pembahasan pada bab ini lebih berfokus pada tenaga endogen, yang meliputi tektonisme dan vulkanisme. Kita akan mempelajari satu per satu, namun sebelumnya kita mulai dulu dengan mempe lajari Struktur Bumi.

Amatilah gambar bola dunia berikut ini. Kita berada di bagian berwana merah, kepulauan nusantara. Apabila kita menggali tanah sampai pada dasar bumi dan terus menggali, akankah kita sampai pada bagian sebaliknya dari bumi kita? Mengapa demikian? Diskusikanlah jawabannya dengan temantemanmu. Kemudian berbagilah pada kelas hasil diskusi kelompokmu.

Gambar 6.2 Letak Indonesia dalam peta globe.

Kalian telah mempelajari topik struktur bumi di kelas 5 SD. Struktur bumi secara singkat ditunjukkan oleh Gambar 6.3. Masih ingatkah kalian di bagian manakah kita tinggal?



Gambar 6.3 Struktur bumi

1. **Karakteristik Lapisan Penyusun Bumi**

   Bayangkanlah kamu mengupas kulit telur rebus yang sudah matang. Kulit telur ini merupakan bagian terluar telur, sama seperti bagian terluar bumi yang disebut kerak bumi. Bagian ini adalah yang paling tipis. Seperti juga kulit telur, kan? Pada lapisan inilah kita tinggal beserta semua keluarga kita dan lingkungan hidup di sekitar kita. Tebalnya lapisan kerak bumi adalah adalah 5-70 km (Geiger, 2019). Setelah mengupas semua bagian kulit telur, bagilah telur itu menjadi dua bagian sama besar, seperti pada gambar di bawah ini.

Gambar 6.4 Telur yang utuh dan yang dibagi dua.

Bandingkanlah gambar telur ini dengan struktur bumi (Gambar 6.3). Lapisan putih telur sama seperti lapisan mantel bumi. Sedangkan kuning telur sama seperti lapisan inti bumi, berada tepat di bagian tengah bumi. Lapisan inti bumi terbagi atas dua macam, yaitu inti bagian luar dan inti bagian dalam.

2. Kerak Bumi

Bagian terluar merupakan lapisan yang paling tipis dibandingkan lapisan-lapisan lainnya. Lapisan ini terdiri atas tanah dan batuan yang mudah pecah dan mengandung berbagai unsur kimia, seperti oksigen, silikon, besi, alumunium, kalsium, magnesium, natrium, dan juga kandungan batuan berharga seperti emas, perak, platinum, atau karbon dalam bentuk berlian dan grafit. Ada dua macam lapisan kerak bumi, yaitu kerak benua yang terdapat di daratan dan kerak samudera yang merupakan dasar laut. Ketebalan kerak benua antara 30-70 km sedangkan kerak samudera 6-11 km.

Lapisan kerak bumi ini merupakan lapisan yang paling kurang rapat (memiliki massa jenis terendah) dibandingkan lapisan bumi lainnya, sehingga berada paling atas. Ingatkah kamu akan prinsip massa jenis yang telah kamu pelajari di kelas 7 Bab II? Suhu pada kerak bumi bervariasi, apabila kalian menggali makin dalam, maka suhu makin tinggi. Bahkan pada suatu bagian terdalam di kerakbumi, suhu mencapai 870°C. Dapatkah manusia hidup pada suhu tersebut?

Lakukanlah aktivitas untuk membandingkan kedalaman Kola Superdeep Borehole dengan beberapa tempat di bumi.

3. Mantel Bumi

Lapisan ini merupakan lapisan yang paling tebal, yaitu 2.900 km dan paling berat di antara lapisan lainnya. Sebenarnya mantel bumi juga terdiri dari dua lapisan seperti inti bumi, yaitu lapisan mantel luar dan mantel bawah atau dalam. Lapisan mantel luar lebih tipis, yaitu hanya sekitar 35-410 km, sedangkan lapisan mantel dalam 410-2.900 km. Lapisan mantel luar dan kerak bumi membentuk litosfer. Suhu pada lapisan mantel paling luar sekitar 250°C. Lapisan mantel berbentuk padatan, terdiri dari batuan-batuan silikat yang mengandung besi dan magnesium yang bersifat mudah bergerak, terutama pada lapisan mantel dalam. Hal ini disebabkan oleh suhu lebih tinggi yang mencapai 2500°C sehingga walaupun berbentuk padatan namun bersifat mudah bergerak atau plastis dikarenakan mengandung logam-logam cair. Karena banyak mengandung batuan inilah, lapisan mantel lebih rapat (bermassa jenis lebih tinggi) dibandingkan kerak bumi.

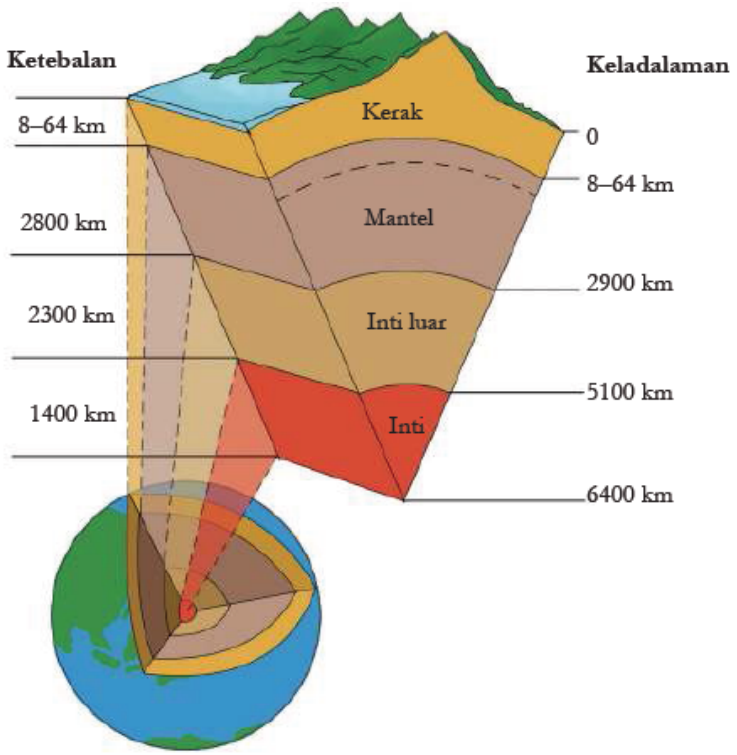
4. Inti Luar Bumi

Berbeda dari kerak dan mantel bumi, lapisan inti luar adalah satu-satunya lapisan yang terdiri dari cairan yang pekat, yang disebut cairan magma. Tidak ada air di sini, cairannya terbuat dari

lelehan besi dan nikel. Ketebalan lapisan ini adalah 2.900 km – 5.100 km. Suhu di inti luar bumi berkisar antara 3.800 sampai hampir 6.000°C.

5. Inti Dalam Bumi

Lapisan inti dalam memiliki suhu tertinggi, yaitu antara 5.000-7.000°C. Ketebalannya antara 5.100- 6.400 km. Selain kandungan besi dan nikel, di inti dalam juga terdapat belerang, karbon dan oksigen, serta silikon dan kalium dalam jumlah sedikit. Tidak seperti inti luar yang berbentuk cairan, inti dalam memiliki bentuk padatan karena tekanan yang sangat tinggi, sehingga batuan yang terdapat pada lapisan ini tetap berada dalam bentuk padat.



Gambar 6.7 Perbandingan ketebalan dan kedalaman setiap lapisan bumi.

Nah, setelah mengenal bagian-bagian bumi, tariklah kesimpulan dengan menjawab kembali pertanyaan yang ada di bagian apersepsi: apakah kita bisa menggali tanah dengan sangat dalam hingga bisa sampai ke bagian bumi lainnya? Mengapa demikian? Jawablah dengan merujuk pada Gambar 6.7 di atas.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapaat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

***Teori* sel** : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki* 127 *Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia.* Diakses dari: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2. Akses 5 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: https://kbbi.web.id/ tanggal 15 Desember 2020.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.2 : LEMPENG TEKTONIK

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	**:**	.....
Satuan Pendidikan	**:**	**SMP/MTs**
Kelas / Kelas	**:**	**VIII (Delapan) - D**
Mata Pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	**:**	**6 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	**:**	**20..... / 20.....**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan meminta pelajar melakukan kegiatan apersepsi yang ada di buku mereka (halaman 188). Namun perlu diingatkan untuk sangat berhati-hati dengan air panas. Disarankan jangan menggunakan air mendidih, cukup pada suhu 50-60°C. Guru juga dapat melakukan demostrasi jika pelajar tidak mungkin melakukannya sendiri.

b) Setelah percobaan singkat tersebut, guru dapat memberikan pertanyaan pemantik: apakah hubungan antara kegiatan yang dilakukan dengan struktur bumi yang telah dipelajari sebelumnya?

c) Guru memperkenalkan judul subbab ke-2 dengan mengajak pelajar memerhatikan perbedaan pengertian kerak bumi dengan lempeng bumi. Pelajar dapat menyimpulkan setelah membaca buku mereka halaman 188.

d) Setelah mereka selesai, guru dapat meminta 3-4 orang pelajar mengemukan jawaban mereka dengan menggunakan pemahaman sendiri (tidak membaca). Diharapkan kata litosfer dapat dibahas juga. Apabila diperlukan pelajar lain dapat menambahkan atau gur u mengklarifikasi.

e) Setelah itu guru mengajak pelajar melihat gambar 6.8 untuk menyebutkan nama lempeng-lempeng utama di dunia.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Buku Teks
2. Laptop/Komputer PC
3. Akses Internet
4. Handout materi
5. Papan tulis/White Board
6. Lembar kerja
7. Infokus/Proyektor/Pointer
8. Referensi lain yang mendukung

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal 10 lempeng tektonik besar di dunia
- Mengidentifikasi lempeng tempat pelajar tinggal
- Mengumpulkan informasi sebagai bukti teori Pangaea
- Mendeskripsikan tiga tipe pergerakan lempeng
- Menjelaskan bagaimana lempeng dapat bergerak disertai bukti-buktinya
- Menyelesaikan masalah sesungguhnya tentang pembangunan PLTN terkait pengetahuan tentang pergerakan lempeng

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *LEMPENG TEKTONIK* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Apakah hubungan antara kegiatan yang dilakukan dengan struktur bumi yang telah dipelajari sebelumnya?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan ***Profil Pelajar Pancasila*****;** yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

Eksplorasi subbab dapat dimulai dengan aktivitas pemantik, pelajar diajak mengamati peta atau bola dunia atau potongan peta dari bentuk benua Amerika (Selatan) dan Afrika, kemudian pelajar memikirkan hubungan antara kedua benua. Diharapkan pelajar melihat bentuk benua yang seperti kepingan puzzle dan dapat disatukan.

Aktivitas Utama

- Guru kemudian menceritakan penemuan teori pergerakan lempeng dengan menggunakan pemahaman guru sendiri atau menggunakan deskripsi berikut: ”teori pergerakan lempeng ditemukan persis seperti yang kalian lakukan. Seseorang bernama Alfred Wagener, ahli astronomi pada tahun 1911 mengamati peta dunia di Afrika dan Amerika Selatan (benua yang baru saja kalian amati). Ia punya dugaan bahwa kedua benua ini sepertinya pernah menjadi kesatuan. Ia juga mengamati penyebaran tanaman dan hewan di beberapa belahan dunia dan menemukan kesamaan pada tempat-tempat yang letaknya berjauhan. Wegener lalu mencari bukti-buktinya untuk memperkuat dugaan/hipotesisnya sehinggga pada tahun 1915 (empat tahun setelah ia mengamati peta), ia menulis buku dan menyatakan bahwa 300 juta

tahun yang lalu, semua benua adalah suatu kesatuan daratan yang disebut sebagai Pangaea, suatu kata Yunani yang artinya satu bumi. Pangaea bergerak, terpisah sehingga bergerak menjauh satu sama lain dan membentuk benua. Pada waktu itu, teori Wegener disebut teori pergerakan benua. Apakah teorinya diterim secara luas waktu itu? Ternyata tidak semudah itu. Teori Wegener ditentang habis-habisan. Ingat Wegener bukan ahli geologi, namun astronomi, sehingga alasan yang ia ajukan tentang mengapa ada pergerakan benua dengan mudah ditentang oleh para ahli geologi. Teori Wegener baru diterima oleh para ahli geologi setelah 40 tahun. Wegener bahkan sudah meninggal ketika itu. Pembaharuan Teor Wegener disebut teori pergerakan lempeng. Nah sekarang coba kalian cari bukti-bukti yang Wegener ajukan untuk memperkuat teorinya dalam Aktivitas 6.3 halaman 190". (**Sumber**: *https://ucmp.berkeley.edu/history/wegener.html*)

- Pelajar lalu diajak membaca buku siswa halaman 189-190 tentang teori tektonik lempeng, dilanjutkan dengan teori pergerakan lempeng pada halaman 190-193.
- Pelajar kemudian diminta berkelompok untuk membuat simulasi pergerakan lempeng dengan benda-benda yang ada di sekitar mereka atau dengan tubuh mereka sendiri. Mereka perlu diingatkan untuk tidak membuat seseorang cedera atau merusakkan barang. Setiap kelompok kemudian mempresentasikan simulasi mereka. Pemikiran kreatif diharapkan muncul di sini selain mengembangkan keterampilan berkolaborasi. Aktivitas 6.4 dapat dilakukan sebagai alternatif, jika kegiatan di atas tidak dapat dilaksanakan.
- Guru kemudian dapat mengingatkan kembali cerita penemuan teori pergerakan benua yang telah disampaikan. Teori Wegener yang semula dinamakan Teori Pergerakan Benua kemudian diperbaharui menjadi Teori Pergerakan Lempeng. Mengapa demikian? Ajak pelajar untuk berpikir: Bagaimana lempeng bisa bergerak? Pelajar dapat menghubungkan dengan percobaan yang dilakukan saat kegiatan apersepsi di subbab. Pelajar boleh mendiskusikan pertanyaan ini dalam kelompok kemudian membagikan hasil diskusinya pada kelas dengan hanya menyebutkan kata-kata kunci saja. Kelompok lain menebak hasil diskusi kelompok tersebut dari katakata kunci yang diberikan.
- Guru dapat meminta siswa mengklarifikasi pendapat mereka dengan membaca bagian buku siswa "Mengapa Lempeng dapat bergerak" halaman 194-196.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Penilaian formatif ketika siswa menjawab soal-soal pada bagian Mari Uji Kemampuanmu

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Siswa dapat menjelaskan arus konveksi yang terjadi di dalam bumi dan menghubungkannya dengan alasan teori Wegener. Penjelasan ini dapat pelajar ceritakan pada teman atau anggota keluarganya.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar diajak untuk mengisi bagian Refleksi Tengah Bab dengan melihat kembali pertanyaan mereka di awal bab dan menuliskan pertanyaanpertanyaan baru yang mungkin muncul setelah sampai pada subbab ini.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.3

Ayo Buktikan Teori Pergerakan Lempeng

Kumpulkanlah bukti-bukti terjadinya pergerakan lempeng. Bukti dapat diambil dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, seperti buku, koran, jurnal, televisi, dan situs internet.

Ada tiga macam gerakan lempeng yang terjadi di dunia ini, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini. Amatilah lalu deskripsikanlah gerakan-gerakan lempeng tersebut.

Gambar 6.10 Gerakan-gerakan pada Lempeng Bumi.

Aktivitas 6.4

Ayo Coba Memodelkan Pergerakan Lempeng

1. **Gerakan Divergen**

   Alat dan bahan:

   Kertas ukuran A3 (1 lembar)

   Pensil/spidol warna (4-5 warna yang berbeda)

   Gunting (1 buah)

   Selotape (1 buah)

   Jepitan pakaian (2 buah)

   Prosedur:

   1. Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
   2. Potong kertas A3 menjadi dua bagian pada bagian lebarnya, kemudian sambungkan dengan *selotape*. Lihat gambar berikut.
   3. Lipatlah kertas pada bagian yang telah kalian hubungkan itu, lalu sisipkanlah kertas tersebut pada sisi sebaliknya di antara kedua meja atau kursi.
   4. Ketika kertas muncul di antara kedua meja atau kursi, ratakanlah masing-masing lembar pada permukaan kedua buku. Gunakan jepitan pakaian untuk menjepit kertas di atas permukaan meja/ kursi.
   5. Setelah panjang kertas yang muncul di antara meja dan kursi sudah mencapai 5 cm, warnailah bagian tersebut dengan warna yang berbeda-beda setiap 5 cm.
   6. Jelaskah konsep gerakan lempeng secara divergen dari percobaan yang telah kalian lakukan.

2. **Gerakan Konvergen**

   Alat dan bahan:

   Kertas bekas ukuran A4 (40 lembar, bisa menggunakan kertas bekas)

   Buku yang cukup tebal (1 buah)

   Prosedur:

1. Bagi kertas A4 menjadi 2 tumpukan sama banyak.
2. Tempatkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
3. Dekatkanlah kedua tumpukan secara perlahan-lahan. Amatilah apa yang terjadi ketika kedua tumpukan kertas saling bertemu/ ber tubrukan.
4. Lakukan hal yang sama sebanyak 3 kali. Amatilah setiap kali apa yang terjadi.
5. Gambarlah pengamatanmu dengan menggunakan diagram.
6. Selanjutnya gabungkan kedua tumpukan kertas di atas meja.
7. Taruhlah buku tebal di sebelah tumpukan kertas tersebut.
8. Doronglah tumpukan kertas ke arah buku tersebut.
9. Apa yang terjadi? Yang manakah yang akan berada di bagian bawah? Kertas atau buku? Rapatkan 2 meja atau kursi yang memiliki permukaan mendatar.
10. Apakah hubungan antara percobaanmu ini dengan gerak konvergen lempeng? Jelaskan!

LAMPIRAN 2

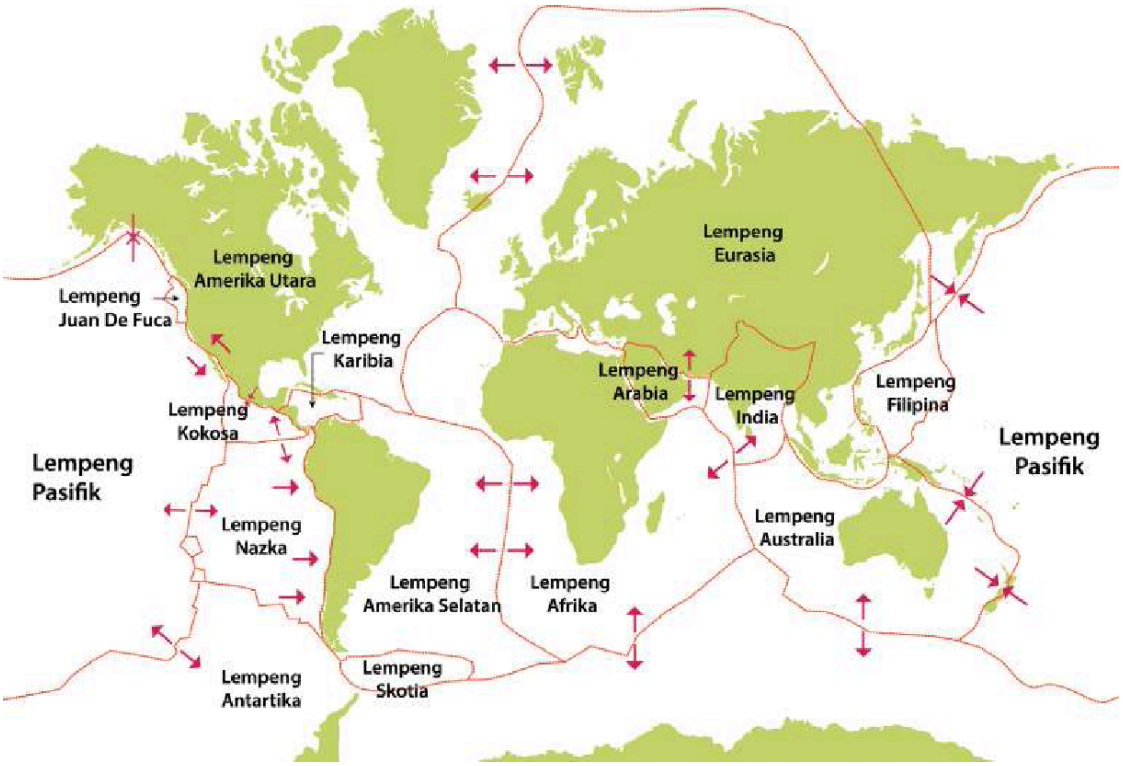
BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

LEMPENG TEKTONIK

Apa itu lempeng tektonik? Coba lakukan kegiatan berikut untuk menunjukkan gambarannya. Isilah suatu baskom logam atau plastik tahan panas dengan air panas. Masukkan kertas karton tebal (bisa dari kalender bekas atau kotak susu) yang telah dipotong kecil-kecil (ukuran 4 x 4 cm) ke dalam baskom tersebut. Apa yang terjadi? Kemudian coba tambahkan beberapa tetes sabun cair. Deskripsikan apa yang terjadi.

Pada subbab 6.1 sudah disebutkan bahwa litosfer adalah bagian kerak bumi dan mantel luar. *Litosfer* berasal dari dua kata Bahasa Yunani, yaitu lithos yang artinya batuan dan *sphaira* yang artinya lapisan. Jadi litosfer adalah lapisan batuan. Litosfer dalam kegiatan apersepsi di atas adalah kertas karton tebal sebelum kalian potong-potong. Setelah dipotong, maka disebut lempeng litosfer atau lempeng tektonik. Seperti kamu saksikan dalam kegiatan awal tadi, lempeng tektonik mengapung di atas cairan panas dari mantel dalam dan inti luar karena lempeng tektonik memiliki kerapatan (atau massa jenis) yang lebih kecil dibandingkan bagian mantel dalam dan inti luar bumi. Lempeng ini selalu bergerak. Namun perlu diingat bahwa cairan yang terdapat pada lapisan inti luar bumi pekat karena mengandung lelehan logam-logam, sehingga tidak seperti air, karena itulah lempeng bergerak lambat. Lapisan mantel yang berisi cairan magma itu disebut sebagai astenosfer.

Perhatikan gambar di bawah yang me nunjukkan sepuluh lempeng tektonik di dunia. Dalam gambar ini, lempeng di tulis dalam Bahasa Inggris yakni plate. Apakah kamu bisa menyebutkan Indonesia terletak pada lempeng apa saja?



Gambar 6.8 Lempenglempeng utama di dunia.

Apabila kalian melihat kembali gambar pada bagian sampul bab ini, terlihat bahwa pada awalnya bumi ini merupakan satu daratan besar yang merupakan gabungan dari seluruh benua. Hal ini dikemukakan pertama kali oleh Alfred Wegener, ahli meteorologi dari Jerman pada tahun 1915. Ia menyebutkan satu daratan ini sebagai Pangaea, berasal dari kata Yunani yang artinya ‘satu bumi’.

Beberapa sumber menyebut juga dengan Pangea. Menurut Alfred Wegener berjuta-juta tahun yang lalu, Pangaea terpecah untuk menjadi dua daratan besar. Daratan pertama yaitu **Gondwana**, yang terdiri dari Australia, Antartika, Amerika Selatan, Afrika, dan India. Daratan kedua yaitu Laurasia yang terdiri dari Amerika Utara, Eropa, dan sebagian besar negara Asia. Kedua daratan besar ini kemudian terbagi-bagi lagi. Teori Wagener disebut sebagai **teori tektonik lempeng**. Gambar di bawah ini menunjukkan pergerakan lempeng sejak Pangaea sampai keadaan bumi saat ini.

Gambar 6.9 Teori pergerakan lempeng

Pergerakan lempeng terjadi sangat lambat, waktunya kira-kira sama dengan kecepatan pertumbuhan kuku manusia, yaitu rata-rata 1 cm per tahun. Namun bagaimana Wegener dapat mengajukan teorinya padahal belum ada manusia yang pernah sampai menembus bagian paling bawah litosfer? Lebih jauh mengenai ketiga gerakan lempeng:

1. Pergerakan Divergen atau Saling Menjauh

   Gerakan dua lempeng yang saling menjauh disebut pergerakan divergen yang membentuk renggangan atau area kosong sehingga nantinya diisi oleh material yang naik dari lapisan di bawahnya. Akibat gerakan ini adalah terbentuknya tanggul dasar samudera (*mid-oceanic ridge*) dan adanya aktivitas vulkanisme bawah laut. Contoh pergerakan divergen adalah gerakan lempeng benua Afrika dan Amerika Selatan yang mengakibatkan semakin lebarnya jarak antara kedua benua tersebut dan terbentuk tanggul dasar samudera atlantik atau Mid-Atlantic Ridge. Contoh lainnya adalah Laut Merah yang terbentuk dari pergerakan antara benua Afrika dengan daratan Arab.

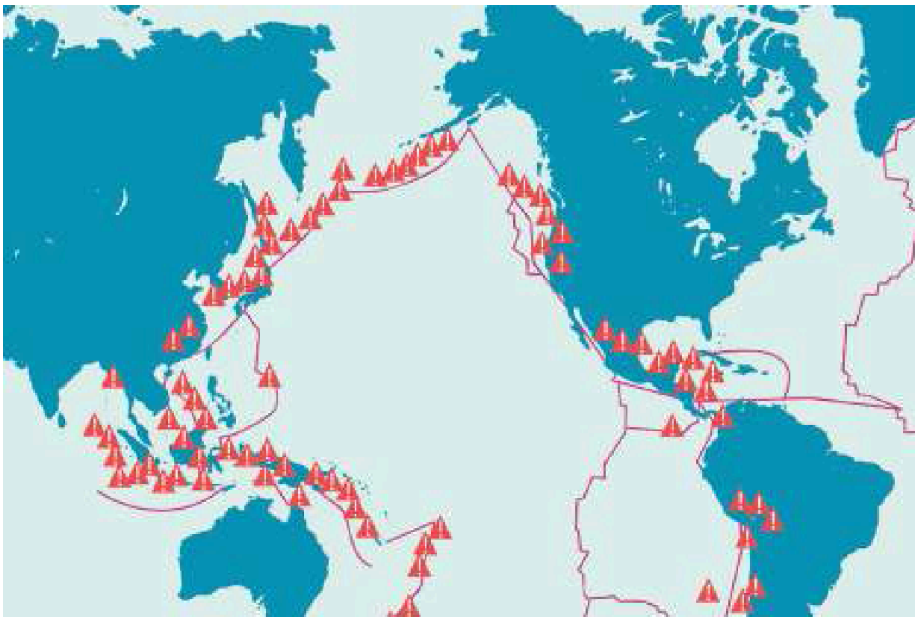
2. Pergerakan Konvergen atau Saling Bertumbukan

   Pergerakan Konvergen adalah gerakan dua lempeng yang saling mendekati, sehingga saling bertabrakan/bertumbukan. Terjadinya gerakan konvergen dapat membentuk palung di dalam laut atau pe gunungan tinggi dan gunung berapi. Pengunungan Himalaya terbentuk dari pergerakan konvergen antara lempeng benua Hindia dan Eurasia. Pada pengunungan inilah terdapat puncak tertinggi dunia yaitu gunung Everest yang mencapai ketinggian 8.848 m.

   Palung terdalam di Filipina, yang bernama Palung Mariana, juga terbentuk karena gerakan mendekatnya lempeng samudera Pasifik dan lempeng Eurasia. Palung ini memiliki kedalaman hampir 11.000 m (Sumber: http://hyperphysics.phyastr.gsu.edu/hbase/Geophys/conbou.html diunduh tanggal 5 Desember 2020).

   Negara kita, Indonesia, terletak di daerah pertemuan tiga lempeng, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo Australia. Proses mendekat dan saling bertumbuk/menunjam antara ketiga lempeng tersebut menyebabkan daerah yang disebut sebagai zona subduksi. Oleh karena itulah Indonesia menjadi bagian dari negara yang memiliki gugusan gunung berapi, disebut *ring of fire* (cincin api) di sepanjang wilayah Pasifik, seperti terlihat pada Gambar 6.11 berikut.

   Tanda gunung berapi ditunjukkan oleh bentuk segitiga merah dengan tanda seru di dalamnya. Coba perhatikan apakah di sekitar daerah tempat kamu tinggal terdapat gunung berapi?



Gambar 6.11 Peta cincin api di sekitar wilayah Pasifik.

3. Pergerakan Transform atau Saling Berpapasan

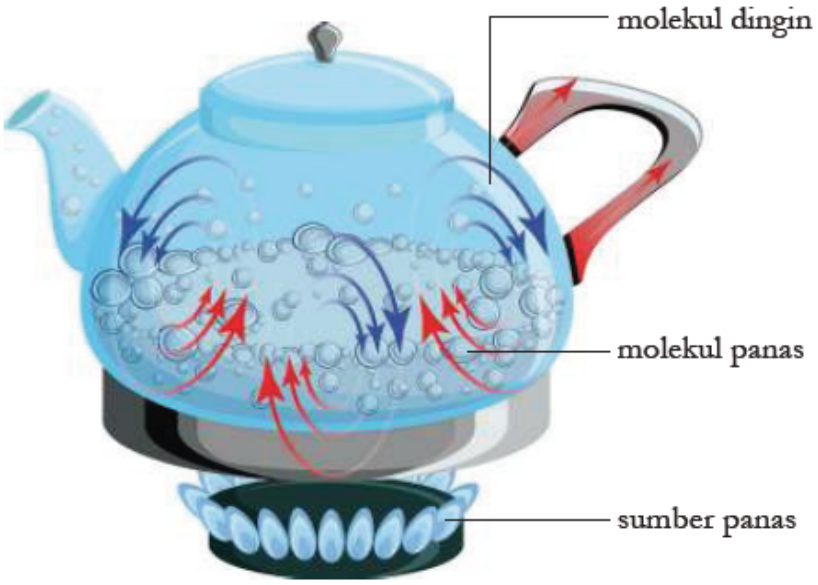
   Pergerakan Transform terjadi karena adanya gesekan berlawanan arah pada dua lempeng yang saling berpapasan kemudian mengalami gerakan mendatar (disebut sesar mendatar) dan memanjang. Gesekan dengan energi yang terakumulasi inilah yang menyebabkan terjadinya gempa bumi dengan kedalaman dangkal. Contoh fenomena pergerakan transform adalah Patahan San Andreas, California Amerika, yang memiliki panjang 1.300 km.

Gambar 6.12 Patahan San Andreas di California, Amerika.

Di Indonesia juga ada contoh gerakan sesar mendatar, yaitu patahan yang sangat panjang dari Aceh sampai dengan teluk Semangko Lampung. Patahan ini disebut sebagai Patahan Semangko yang terbentuk akibat gerakan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Gerakan inilah yang membentuk pegunungan barisan di Pulau Sumatera. Salah satu gambar pada Gambar 6.1 menunjukkan Ngarai Sianok sebagai bukti ter jadinya patahan ini, terlihat dari adanya lembah dan bukit yang seperti terpisah-pisah dan berulang.

1. Mengapa lempeng dapat bergerak?

Selain lapisan batuan atau litosfer, ingatlah kembali air panas yang kalian gunakan untuk menirukan inti luar bumi pada saat kegiatan apresepsi. Coba bayangkan apabila cairan ini kalian panaskan terusmenerus, tentu bagian inti ini akan menjadi sangat panas, sehingga ada arus konveksi atau arus yang terjadi karena perpindahan panas pada cairan. Kalian telah mempelajari **arus konveksi** pada kelas VII bab 3. Perhatikanlah Gambar 6.13 di bawah ini untuk mengingatkanmu akan arus konveksi.

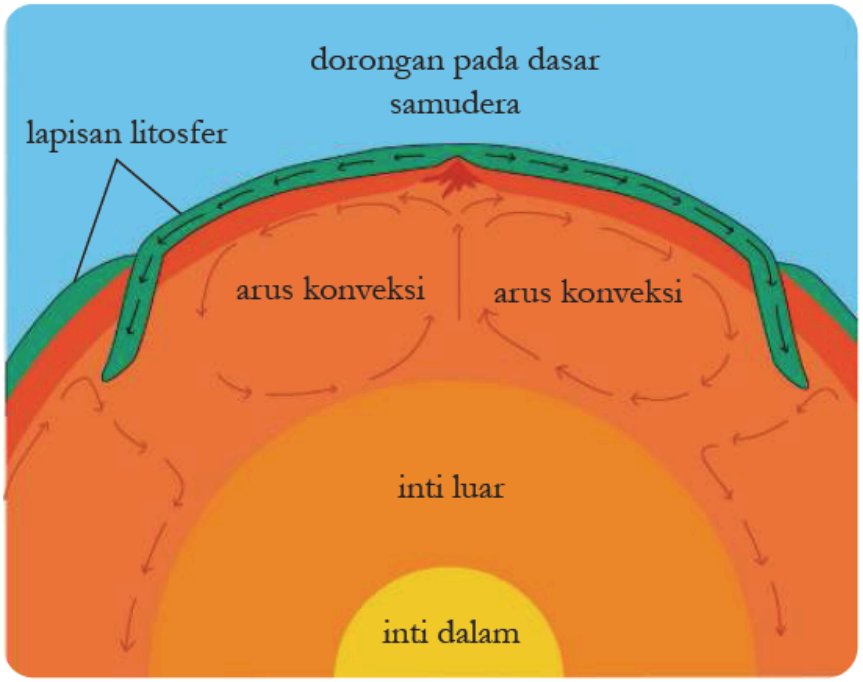


Gambar 6.13 Arus konveksi dalam cairan yang dipanaskan.

Ketika cairan dipanaskan, maka bagian cairan yang panas karena terkena penghantaran panas dari api (cairan bagian bawah) mengalami penurunan kerapatan atau densitas sehingga akan naik ke bagian atas cairan tersebut. Ingatlah bahwa cairan yang berdensitas lebih rapat akan mengambil tempat di bawah cairan yang berdensitas kurang rapat. Pada gambar di atas, pergerakan cairan panas ditunjukkan dengan anak panah berwarna merah. Setelah beberapa lama berada di bagian atas, cairan akan menjadi dingin dan bertambah densitasnya sehingga turun ke bagian bawah lagi. Sementara itu, cairan yang terkena panas akan naik lagi. Pada gambar, pergerakan cairan yang lebih dingin ditunjukkan oleh anak panah berwarna biru. Naik turunnya cairan panas dan dingin ini terjadi terus menerus selama cairan terkena penghantar panas. Pergerakan cairan inilah yang disebut arus konveksi.

Arus konveksi seperti ini juga terjadi pada lapisan bumi yang cair, atau disebut dengan istilah astenosfer. Astenosfer adalah lapisan yang berisi cairan pekat karena di dalamnya mengandung lelehan batuan. Letak astenosfer tepat di bawah litosfer.

Gambar 6.14 menunjukkan arus konveksi yang terjadi pada lapisan bumi. Panas yang disebabkan oleh inti bumi menyebabkan magma naik menuju kerak bumi sehingga lempeng bumi bergerak. Coba jelaskan arus konveksi yang terjadi pada lempeng bumi dengan menggunakan pemahamanmu berdasarkan perbandingan dengan arus konveksi yang terjadi pada Gambar 6.14.



Gambar 6.14 Arus konveksi dalam lapisan mantel bumi.

Bila lempeng bergerak, maka sejumlah energi akan dilepaskan berupa gelombang seismik atau yang kita ketahui sebagai **gempa bumi**.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapaat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

***Teori* sel** : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki* 127 *Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia.* Diakses dari: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2. Akses 5 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: https://kbbi.web.id/ tanggal 15 Desember 2020.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.3 : GEMPA BUMI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	**:**	.....
Satuan Pendidikan	**:**	**SMP/MTs**
Kelas / Kelas	**:**	**VIII (Delapan) - D**
Mata Pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	**:**	**5 × 40 menit**
Tahun Penyusunan	**:**	**20..... / 20.....**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan bertanya: pernahkah kamu mengalami gempa bumi? Apa yang kamu rasakan ketika itu? Apa saja akibat terjadinya gempa? Menurut kalian, apakah gempa dapat diprediksi?

b) Pelajar kemudian mereview pembelajaran sebelumnya tentang lempeng tektonik dengan menjawab pertanyaan, “bagaimana gempa bumi terjadi?” Dapat digunakan teknik diskusi dalam kelompok atau Think- Pair-Share. Diharapkan pelajar tidak hanya menyebutkan gempa bumi karena pergerakan lempeng tektonik namun juga gempa bumi bumi vulkanik, atau runtuhan, dan sebagainya.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Buku Teks
2. Laptop/Komputer PC
3. Akses Internet
4. Handout materi
5. Papan tulis/White Board
6. Lembar kerja
7. Infokus/Proyektor/Pointer
8. Referensi lain yang mendukung

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal istilah-istilah yang berhubungan dengan gempa bumi, termasuk satuan dalam mengukur kekuatan gempa
- Mendeskripsikan jenisjenis gempa berdasarkan penyebabnya
- Menjelaskan penyebaran gempa dari segi perambatan gelombang
- Mengumpulkan informasi mengenai bangunan yang tahan gempa
- Mendeskripsikan terjadinya tsunami sebagai bencana setelah gempa

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *GEMPA BUMI* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kamu mengalami gempa bumi? Apa yang kamu rasakan ketika itu? Apa saja akibat terjadinya gempa? Menurut kalian, apakah gempa dapat diprediksi?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan ***Profil Pelajar Pancasila*****;** yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

Pelajar kemudian membaca bagian bukunya yang berisi informasi awal mengenai gempa bumi, jenis-jenis gempa dan isitlah episentrum dan hiposentrum gempa (halaman 198-202). Sambil membaca mereka membuat catatan di buku tulisnya.

Aktivitas Utama

- Setelah itu guru mengajak pelajar bekerja dalam kelompok untuk mengumpulkan informasi, mendiskusikan temuan informasi dan membuat bahan presentasi untuk menjawab pertanyaan berikut. Setiap kelompok mendapat satu poin pertanyaan di bawah ini.
  - Bagaimana cara para ahli mengetahui titik hiposentrum dan episentrum?
  - Mengapa gempa dapat mengakibatkan kerusan bahkan di daerah yang jauh dari episentrum? Bagaimana hubungannya dengan perambatan gelombang?
  - Bagaimana cara kita mengukur kekuatan gempa? Apakah perbedaan antara skala Richter dengan Magnitudo gempa?
  - Apakah kaitan antara gempa dan tsunami? Gempa bumi yang seperti apakah yang memungkinkan terjadinya tsunami?

- Kapan sajakah terjadi gempa bumi besar di Indonesia? Di manakah itu dan bagaimana kaitannya dengan pergerakan lempeng?
- Di mana sajakah daerah rawan gempa yang ada di Indonesia? Mengapa demikian?

- Pelajar diberikan waktu yang cukup untuk mengali informasi secara mandiri dari berbagai sumber terpercaya. Informasi yang diberikan harus detail dan dapat dimenegrti oleh kelompok lain. Guru dapat memberikan bimbingan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang lebih spesifik ketika meninjau diskusi tiap kelompok. Pelajar didorong untuk menggunakan gambar dan video dalam presentasi mereka agar lebih mudah dimengerti dengan selalu mencantumkan sumber pengambilan (referensi) gambar dan video tersebut (dimasukkan ke dalam rubrik penilaian).
- Setiap kelompok kemudian mempresentasikan jawaban mereka terhadap pertanyaan yang mereka dapatkan.
- Selama presentasi, kelompok lain diminta untuk menilai berdasarkan rubrik penilaian yang telah disusun dan disepakati bersama. Pelajar juga ditantang untuk memberikan pertanyaan yang sulit (bukan pertanyaan yang hanya mengulang informasi yang telah disampaikan). Penanya yang mengemukakan pertanyaan berkategori sulit (namun relevan) akan mendapatkan poin tambahan.
- Setelah semua presentasi dilakukan, guru mengajak pelajar dalam setiap kelompok untuk membuat miniatur bangunan tahan gempa dengan menggunakan sumber belajar: https://www.sciencebuddies.org/teacherresources/lesson-plans/earthquake_resistant_buildings#materials dan video YouTube mengenai *Earthquake-Resistant Building Lesson Plan with Google's Science Journal app* dari *Science Buddies*.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Penilaian kelompok selama presentasi yang dibuat dalam rubrik yang disepakati oleh pelajar dan guru.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

a) Pelajar membuat simulasi tsunami, atau. Untuk pilihan pertama, guru dapat mempelajari dari video YouTube yang berjudul ***Do-it-youself experiment tsunami*** yang dibuat oleh Saferworldcomm dan juga dari websites berikut: https://sciencing.com/how-to-simulate-atsunami-for-a-science-project-12762939.html, https://www.education.com/science-fair/article/tsunami-destruction/ dan https://www.australiangeographic.com.au/news/2017/12/ags-tsunami/

b) Pelajar menganalisis sistem peringatan dini tsunami (*early warning system*) yang ada di Indonesia Khusus pilihan aktivitas terakhir, dapat dikaitkan dengan kejadian yang terjadi di Palu tanggal 28 Desember 2018 pada saat gempa terjadi, BMKG mengeluarkan peringatan dini tsunami, namun banyak orang yang tidak memperolehnya karena listrik padam saat gempa, beberapa telpon genggam kehabisan daya atau tidak memperoleh sinyal wifi. Inilah

sebabnya banyak korban yang terjadi pada saat tsunami (dapat dibaca pada Buku siasw halaman 202-203).

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Pelajar mengunjungi kembali Tabel T-I-S, mengecek secara mandiri pertanyaan-pertanyaan yang mungkin sudah terjawab selama aktivitas utama. Pelajar juga dapat menambahkan jawaban pada pertanyaan teman jika ia mengetahui jawabannya.

LAMPIRAN- LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

1. Buatlah tabel berisi daftar kata yang kamu pelajari pada subbab 6.3 ini.
2. Carilah informasi mengenai struktur bangunan yang tahan gempa.
3. Jepang adalah salah satu negara yang menggunakan tenaga nuklir sebagai sumber energi listrik. Terdapat 21 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) yang menyebar di beberapa kota di negara ini. Pada tanggal 11 Maret 2011 terjadi gempa bumi dan tsunami besar di Jepang yang mengakibatkan bencana nuklir Fukushima. Carilah informasi mengenai kerusakan yang terjadi di PLTN Fukushima pada waktu tersebut. Seperti apa akibat yang ditimbulkan dan bagaimana pemerintah Jepang mengatasi hal ini?

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

GEMPA BUMI

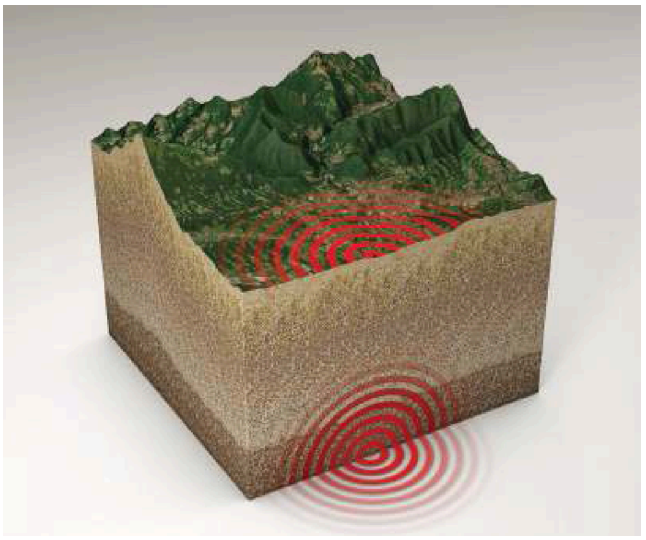
Setelah mempelajari struktur bumi dan pergerakan lempeng, menurut kamu, mengapa gempa bumi dapat terjadi?

Gempa bumi adalah bencana yang dapat membawa kerusakan besar, baik pada bangunan, jalan, jembatan, alam, bahkan hingga merenggut nyawa manusia. Sesungguhnya dalam satu tahun terjadi 10.000-30.000 gempa bumi akibat pergerakan lempeng, baik secara konvergen, divergen, dan transform. Ketebalan lempeng dan kekuatan akibat pergerakan lempeng itulah yang menyebabkan kerusakan pada lapisan kerak bumi yang kita tinggali.

Walaupun terjadi sangat sering namun kita tidak merasakan semua gempa tersebut, terutama apabila kekuatannya kecil. Apa yang dimaksud dengan kekuatan gempa? Bagaimana cara mendeteksinya? Mengapa gempa membawa kerusakan bahkan di daerah yang jauh dari pusat gempa? Mari kita bahas tentang gempa bumi agar kita dapat menghindari bahaya akibat gempa.

Seperti kamu ketahui gempa bumi terjadi karena adanya gerakan lempeng bumi atau disebut juga **gempa tektonik**. Gempa bumi juga dapat terjadi karena pergerakan magma dalam gunung berapi akibat tekanan gas, yang disebut sebagai **gempa vulkanik**. Peristiwa alam lain yang dapat menyebabkan gempa yaitu tanah longsor, yang disebut sebagai **gempa runtuhan**. Selain itu gempa juga dapat disebabkan oleh jatuhnya benda langit yang berukuran besar dan berat contohnya meteorit dan asteroid. Gempa seperti ini disebut **gempa tumbukan**. Gempa bumi juga bisa dibuat oleh manusia apabila kita mengunakan bahan peledak berskala besar, misalnya untuk meruntuhkan gedung-gedung tinggi. Gempa seperti ini disebut **gempa buatan**. Selain gempa tektonik, akibat gempa biasanya hanya dirasakan di wilayah tempat terjadinya bencana atau penggunanaan alat peledak, tidak meluas. Pem belajaran berikut ini lebih banyak membahas gempa tektonik.

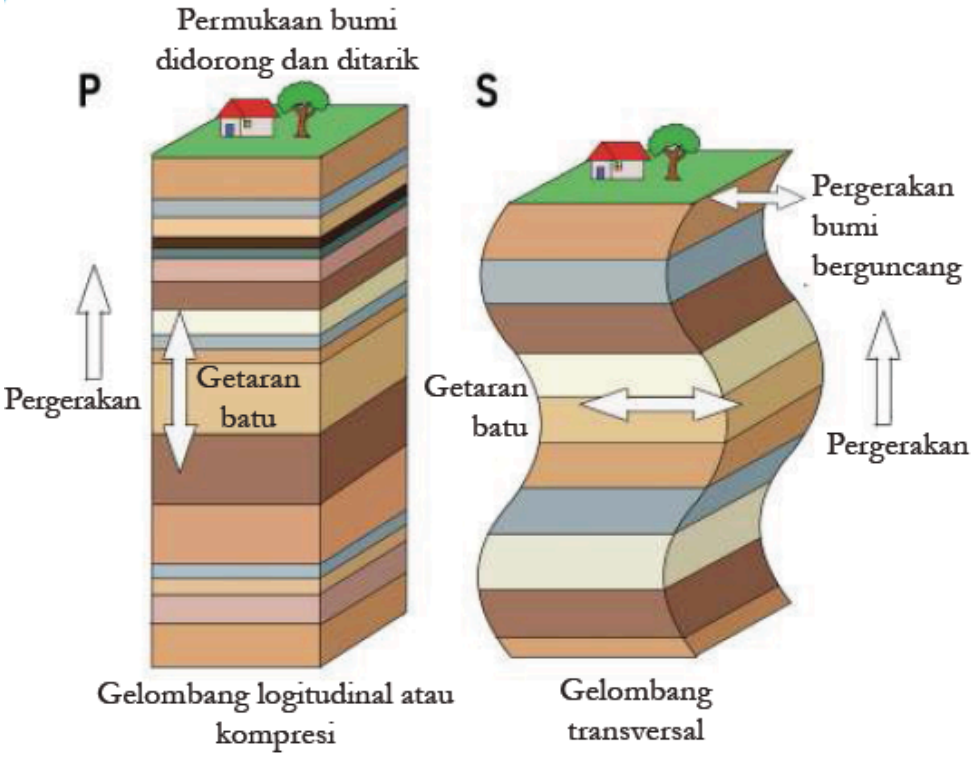
Sumber di dalam bumi, tempat terjadinya gempa atau titik pusat gempa disebut **hiposentrum**. Hiposentrum berlokasi dekat permukaan kerak bumi, namun dapat juga berlokasi di kedalaman hingga ratusan kilometer. Kekuatan gempa tidak bergantung pada kedalaman gempa. Daerah di bagian kerak bumi atau permukaan bumi yang berada tepat di atas hiposentrum disebut episentrum. Gempa biasanya dirasakan pertama kali dan paling merusak di titik episentrum ini. Bandingkan titik episentrum dan hiposentrum pada Gambar 6.15 berikut.



Gambar 6.15 *Hiposentrum dan episentrum.*

Gempa bumi melepaskan energi dalam bentuk getaran, yang disebut sebagai **gelombang seismik**, yang merambat, baik di dalam lempeng bumi dan juga di kerak atau permukaan bumi. Posisi hiposentrum gempa dapat diketahui dengan menggunakan pengukuran gelombang seismik. Kamu telah mempelajari tentang gelombang pada bab sebelumnya jadi kamu pasti sudah mengenal jenis gelombang dan mengetahui bahwa gelombang merambat dengan membawa energi. Kedua jenis gelombang, yaitu gelombang transversal dan gelombang longitudinal pun terjadi pada lempeng bumi. Oleh karena itulah akibat gempa dapat dirasakan di beberapa tempat sekaligus, bahkan di tempat dengan radius ratusan hingga ribuan kilometer jauhnya. Gelombang yang merambat di dalam lempeng bumi berupa gelombang Primer (P) atau Sekunder (S).

Perhatikanlah perbedaannya pada Gambar 6.16 di bawah ini.



Gambar 6.16 Gelombang seismik P dan S.

Kecepatan perambatan gelombang seismik tergantung pada lapisan batuan yang dilewatinya. Semakin rapat batuan yang dilewati, semakin cepat perambatan terjadi dan sebaliknya. Alat untuk mengukur besarnya getaran gempa bumi disebut sebagai **seismograf**. Alat ini mengukur energi gempa bumi di episentrum. Diagram hasil pengukuran seismograf disebut **seismogram**. Ketika gempa bumi terjadi, semua seismograf di berbagai tempat menghitung waktu tibanya gelombang ke tempat seismograf berada. Gelombang P dan S tiba pada waktu yang berbeda. Perbedaan inilah yang digunakan untuk mengukur titik hiposentrum gempa. Diperlukan setidaknya pengukuran seismogram di tiga titik untuk menentukan letak hiposentrum secara tepat.

Kekuatan gempa bumi diukur dalam Skala Richter (SR). Skala ini diusulkan oleh seorang ahli Fisika dari Amerika bernama Charles Richter pada tahun 1935. Angka yang digunakan mulai dari 0, kenaikan satu angka menunjukkan penambahan kekuatan gempa 10 kali lipat dan penambahan energi gempa sebesar 30 kali lipat. Contoh gempa 7 SR berkekuatan 10 kali lipat lebih besar, kuat, dan memiliki rambatan energi 30 kali lebih besar dibandingkan gempa berukuran 6 SR.

Metode pengukuran dengan menggunakan Skala Richter memiliki keterbatasan dalam hal frekuensi dan jarak. Dengan makin banyaknya seismograf yang digunakan di berbagai belahan dunia maka skala yang digunakan untuk mengukur gempa secara tepat adalah skala Momen Magnitudo (M). SR mendasarkan perhitungan pada amplitudo gelombang sedangkan M mendasarkan perhitungan pada frekuensi. Sejak tahun 2008 Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sudah tidak menggunakan SR dan mengganti pengukuran kekuatan gempa dengan ukuran Momen Magnitudo (https://www.liputan6.com/news/read/3624335/beda-magnitudo-dengan-skala-richter-sebagaiukuran-gempa). Pada gempa-gemba besar, pengukuran kekuatan dengan skala M lebih tepat dibandingkan SR.

Berdasarkan magnitudonya, gempa bumi didikategorikan dari gempa kecil sampai sangat besar sebagai berikut:

Tabel 6.1 Kategori gempa berdasarkan kekuatan gempa

Magnitudo	Kategori Gempa
≥ 8	Sangat besar
7 - 7,9	Besar
6 – 6,9	Kuat
5 – 5,9	Sedang
4 – 4,9	Ringan
3 – 3,9	Minor

1. Bencana yang Terjadi Setelah Gempa

a. Gempa Susulan

Setelah terjadi gempa utama yang bermagnitudo besar, lempeng bumi yang telah bergerak karena saling bertumbukan atau bergesekan membutuhkan waktu untuk kembali ke posisi stabil. Pergerakan kembalinya lempeng bumi ke posisi stabil setelah gempa utama ini yang menyebabkan gempa susulan. Kekuatan gempa susulan biasanya lebih kecil dibandingkan gempa utama. Walaupun kekuatan gempa lebih kecil, namun dapat merusak bangunanbangunan yang rangkanya telah rusak akibat gempa utama. Oleh karena itu setelah terjadi gempa, selama beberapa waktu kita tidak disarankan untuk masuk ke dalam bangunan dan menunggu di ruang terbuka, karena dikhawatirkan masih terjadi gempa susulan.

b. Tsunami

Pada tanggal 28 September 2018, Indonesia dikejutkan dengan berita terjadinya tsunami di Palu, Sulawesi Tengah. Gelombang besar, setinggi 6 meter, menyapu bersih kawasan pemukiman, dari dekat pantai sampai ke kota Palu. Lebih dari dua ribu nyawa tidak tertolong. Banyak bangunan rusak termasuk berbagai fasilitas umum dan rumah warga. Pengungsi pada

saat itu tercatat 82.775 orang. Tsunami ini terjadi pada malam hari, setelah terjadi gempa besar berkekuatan 7,4 M. Kurang dari sepuluh menit sejak gempa mengguncang, terjadilah tsunami (https://www.bbc.com/indonesia/indonesia -457 95714).

Sebelum tsunami Palu, tsunami besar juga pernah terjadi di Aceh pada akhir tahun 2004 setelah gempa sangat besar berkekuatan 9,3 M yang menelan korban nyawa lebih dari dua ratus ribu orang (https://nasional.kompas.com/read/2019/12/26/10570861/5-faktagempa-dan-tsunami-aceh-tragedi-yang-terjadi-15-tahun-lalu?page=all). Episentrum gempa ini terletak di lepas pantai barat Sumatera. Tsunami yang diperkirakan mencapai ketinggian 30 meter menyapu daratan hingga 12 km dari bibir pantai di Aceh.

Jarak episentrum ke Banda Aceh adalah sejauh 250 km. Inilah tsunami yang paling banyak memakan korban jiwa yang pernah terjadi di Indonesia. Diperkirakan energi tsunami ini 23.000 kali lebih besar dibandingkan bom atom yang terjadi di Hiroshima, Jepang. Beberapa wilayah lain yang juga mengalami tsunami adalah Kepulauan Andaman di India, Phuket di Thailand, dan juga di Srilangka (Rickard, et al., 2009 p.302).

Gambar 6.17 Akibat gempa bumi di Aceh 26 Desember 2004.

Tsunami dapat terjadi saat episentrum gempa terletak di dasar laut sehingga menyebabkan gelombang besar. Walaupun pada awalnya gelombang yang terjadi hanya setinggi 2 meter, namun dengan pergerakan yang sangat cepat hingga 800km/jam, saat mencapai perairan dangkal, ketinggian gelombang meningkat pesat. Gelombang yang sangat cepat ini memiliki energi yang sangat tinggi untuk menghancurkan apapun yang dilewatinya.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapaat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

***Teori* sel** : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki* 127 *Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia.* Diakses dari: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2. Akses 5 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: https://kbbi.web.id/ tanggal 15 Desember 2020.

MODUL AJAR
BAB 6 : STRUKTUR BUMI DAN PERKEMBANGANNYA
SUB BAB 6.4 : GUNUNG BERAPI

INFORMASI UMUM

I. IDENTITAS MODUL

Nama Penyusun	**:**	.....
Satuan Pendidikan	**:**	**SMP/MTs**
Kelas / Kelas	**:**	**VIII (Delapan) - D**
Mata Pelajaran	**:**	**Ilmu Pengetahuan Alam**
Prediksi Alokasi Waktu	**:**	4 × 40 menit
Tahun Penyusunan	**:**	**20..... / 20.....**

II. KOMPETENSI AWAL

a) Guru dapat memulai pembelajaran dengan mengingatkan tentang posisi Indonesia sebagai salah satu wilayah cincin api Pasifik (buku siswa halaman , lalu memberikan informasi bahwa Indonesia memiliki 500 gunung berapi yang 127 di antaranya bersifat aktif. Hal ini karena posisi Indonesia yang berada pada pertemuan lempeng.

b) Kemudian guru mengajak siswa mengamati peta penyebaran gunungberapi di Indonesia pada buku siswa halaman 204). Guru dapat mengajukan pertanyaan: pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang berada di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

c) Apabila pelajar tidak mengetahui status gunung berapi yang pernah mereka kunjungi, maka mereka diberikan waktu untuk mencari apa saja status gunung berapi itu, lalu bua r menjawab pertanyaan itu.

III. PROFIL PELAJAR PANCASILA

Beriman, bertakwa kepada Tuhan yag maha Esa, bergotong royong, bernalar kritis, kreatif, inovatif, mandiri, berkebhinekaan global

IV. SARANA DAN PRASARANA

1. Buku Teks
2. Laptop/Komputer PC
3. Akses Internet
4. Handout materi
5. Papan tulis/White Board
6. Lembar kerja
7. Infokus/Proyektor/Pointer
8. Referensi lain yang mendukung

V. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

VI. MODEL PEMBELAJARAN

Blended learning melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

KOMPONEN INTI

I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengenal kawasan cincin api Pasifik
- Menentukan apabila ada gunung berapi di wilayah pelajar tinggal beserta status gunung tersebut
- Mengidentifikasi bagian-bagian gunung api
- Menentukan suhu lava berdasarkan warna melalui gambar saat erupsi gunung berapi
- Menggali potensi daerah yang memiliki gunung api

II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Menyadari bahwa materi *GUNUNG BERAPI* dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

III. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang berada di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

PERTEMUAN KE-1

Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan ***Profil Pelajar Pancasila*****;** yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

Kegiatan Inti (90 Menit)

Aktivitas Pemantik

- Siswa membuat miniatur gunung berapi sesuai prosedur di bawah ini, namun dapat dimodifikasi sesuai keadaan sekolah. Prosedur pembuatan berikut diambil dari situs Natural History Museum pada tautan berikut: https://www.nhm.ac.uk/discover/how-to-make-a-volcano.html (Tanggal akses 23 Desember 2020) Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat gunung api adalah:
  - Karton Manila
  - Botol plastik berukuran 250 – 500 ml
  - Pensil, gunting, selotape
  - Car warna dan kuas untuk mewarnai
- Bahan-bahan untuk membuat erupsi/ magma:
  - Mangkuk
  - Cangkir
  - 2 sendok baking soda
  - 2 sendok cairan pencuci piring
  - 4 sendok air

- ½ cangkir cuka
- 1 sendok pewarna (lebih baik warna merah)
- Wadah untuk menampung lava
- Gelas pengukur volume beukuran besar

- Langkah-langkah pembuatan
  - Bagilah karton manila menjadi dua sama besar pada bagian lebarnya
  - Sambungkanlah kedua ujung karton manila untuk membentuk kerucut dengan menggunakan selotape.
  - Di bagian atas, gunting agar membentuk lubang. Usahakan agar besar lubang sebesar tutup botol yang digunakan.
  - Gunting bagian bawah karton agar memiliki permukaan yang rata sehingga dapat tegak saat diletakkan di atas meja. Pastikan panjang kerucut ketika ditegakkan lebih panjang dari botol yang digunakan.
  - Taruhlah kerucut itu di atas botol. Rekatkan bagian atas kertas dengan leher botol agar tidak bergeser.
  - Gunakanlah kuas dan cat warna untuk mewarnai kerucut agar terlihat seperti gunung. Biarkan beberapa saat sampai cat warnanya mengering.
  - Di dalam sebuah mangkuk, tuangkanlah baking soda dan cairan pencuci piring.
  - Tambahkan air lalu dicampurkan agar merata. Campuran ini disebut **campuran A**.
  - Tuangkan campuran A ke dalam gunungmu (botol di dalam kerucut).
  - Ke dalam suatu cangkir tuanglah cuku dan pewarna makanan.
  - Campuran ini kita sebut **campuran B**.
  - Siapkan tempat untuk menampung banyaknya lava yang keluar.
  - Ketika sudah siap untuk melihat erupsi gunung berapi, tuangkanlah campuran B ke dalam botol yang telah diisi dengan campuran A tadi.
  - Amatilah erupsi yang terjadi dan kumpulkan lava yang dikeluarkan oleh gunung berapi.
  - Ukurlah volume lava dengan menggunakan gelas ukur plastik

Aktivitas Utama

- Aktivitas utama dimulai dengan pelajar memberikan keterangan pada gambar bagian-bagian gunung berapi (Gambar 6.19) di buku catatan. Mereka dapat mencari informasi tentang bagian gunung berapi melalui internet atau buku di perpustakaan.
- Ketika mereka menyebutkan bagian-bagian ini, hubungkanlah dengan gunung berapi yang telah mereka buat saat aktivitas pemantik. Tidak semua bagian ada pada gunung berapi yang mereka buat. Oleh karena itu mereka dapat menambahkan bagian-bagian tersebut.
- Pelajar kemudian diajak untuk mengenal apa saja zat yang keluar dari gunung berapi selama erupsi serta mendalami hubungan antara warna lava dengan suhu dari lava tersebut. Mereka kemudian membandingkan erupsi beberapa gunung berapi di Indonesia melalui Gambar 6.20 dan menganalisis suhu lava yang dikeluarkan
- Pelajar kemudian diberikan waktu untuk membaca pengantar tentang erupsi gunung Krakatau dan manfaat adanya gunung berapi bagi lingkungan di sekitarnya pada buku siswa halaman 207-208.
- Dalam kelompok mereka kemudian mengumpulkan data mengenai erupsi gunung berapi besar di dunia dan manfaat yang diperoleh warga sekitar setelah gunung meletus. Setiap kelompok mendapatkan 1 gunung, yang berbeda dari kelompok lainnya. Pelajar diberikan waktu yang cukup untuk menggali informasi yang diperlukan dari berbagai sumber terpercaya. Hasil temuan dan diskusi kelompok disajikan dalam sebuah poster. Pelajar

didorong untuk menggunakan gambar dan grafik dalam presentasi mereka agar lebih mudah dimengerti dengan selalu mencantumkan sumber pengambilan (referensi) gambar dan grafik tersebut (dimasukkan ke dalam rubrik penilaian). Letusan terbesar di dunia dapat diakses pada tautan berikut:
https://www.idntimes.com/science/discovery/bintaran-sukmatama/letusan-gunung-berapi-yangpaling-mempengaruhi-dunia-exp-c1c2/7

- Poster yang dihasilkan oleh setiap kelompok dibuat sebagai display di dinding kelas, kemudian guru memfasilitasi waktu mempelajari poster kelompok-kelompok lain dan menuliskan intisari dengan menggunakan metode *gallery walk*.

Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

V. ASESMEN

Penilaian formatif ketika pelajar menjawab soal-sol pada bagian Mari Uji Kemampuanmu.

VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

- Apabila sekolah memiliki sambungan internet yang baik, pelajar dapat juga diminta mencari informasi mengenai banyaknya lava yang dikeluarkan, banyaknya korban jiwa maupun materiil lain, serta upaya pemulihan akibat letusan gunung berapi tersebut. Informasi-informasi ini juga dimasukkan dalam poster mereka. Selain berupa poster, para pelajar juga dapat diberikan kesepatan untuk menggunakan poster online, misalnya dengan menggunakan glogster, canva, atau aplikasi lainnya. Apabila memungkinkan, para pelajar ini dapat menjelaskan tentang isi poster mereka kepada adik-adik kelas, misalnya kelas 7 atau ke SD dekat SMP.
- Apabila ada gunung berapi di daerah/provinsi tempat pelajar tinggal, sangat disarankan untuk mengadakan kunjungan ke tempat tersebut. Tentunya apabila statusnya aman, tidak sedang siaga atau waspada. Ketika berkunjung, pelajar dapat dibekali dengan lembar kerja siswa untuk diisi menyangkut: menggambar gunung tersebut, bagianbagiannya, berdasarkan bagian vent-nya dan bentuk puncaknya, siswa dapat memprediksi ke arah mana lava akan mengalir apabila gunung tersebut mengalami erupsi.

VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a) Refleksi akhir bab dengan melihat kembali pertanyaan-pertanyaan yang telah didaftarkan di halaman depan bab VI dan pertanyaan yang muncul pada refleksi tengah bab.
b) Guru meminta para pelajar berefleksi dengan menggunakan kertas *postit- note* untuk menuliskan kaitan antara pembelajaran tentang gempa dan gunung berapi

LAMPIRAN- LAMPIRAN

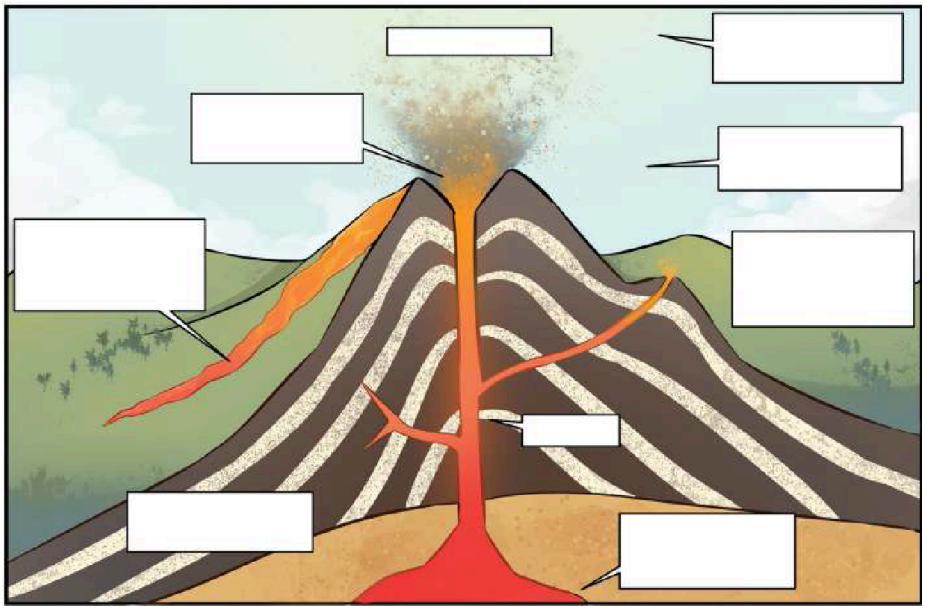
LAMPIRAN 1

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Aktivitas 6.5

Ayo Labeli Bagian-bagian Gunung Berapi

Di dalam buku catatanmu, buatlah sketsa gambar seperti di bawah ini, kemudian berikan label untuk setiap bagian di dalam gunung berapi.



Gambar 6.19 Struktur gunung berapi.

LAMPIRAN 2

BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

GUNUNG BERAPI

Seperti telah disebutkan pada subbab sebelumnya, Indonesia termasuk dalam wilayah cincin gunung api Pasifik. Perhatikanlah persebaran gunung api di Indonesia pada gambar berikut ini. Pernahkah kamu berkunjung ke salah satu gunung berapi yang ada dalam peta ini? Apakah ada yang terletak di provinsi tempat kamu tinggal? Apakah status gunung berapi tersebut?

Gambar 6.18 Peta gunung api di Indonesia beserta keterangan tipe gunung Indonesia memiliki sekitar 500 gunung berapi yang 127 di antaranya berstatus aktif (Sumber:https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikanindonesia-laboratorium-gunung-api-dunia).

Oleh karena itu penting bagi kita untuk mengenal karakternya gunung berapi agar kita bisa hidup damai berdampingan dengan gunung berapi. Mari kita mulai dengan aktivitas memberikan label pada struktur di dalam gunung berapi dari gambar di bawah ini. Kebanyakan gunung berapi terletak pada batas lempeng tektonik karena terbentuk dari pergerakan lempeng secara konvergen. Tekanan akibat tumbukan lempeng mendorong lelehan batuan (magma) ke atas.

Magma terdapat dalam gunung berapi, karena berbentuk cairan, magma akan menyebar dan menembus batuan, celah-celah, atau tanah di sekitarnya untuk naik ke permukaan bumi. Magma yang naik ke permukaan bumi disebut sebagai lava.

Pada saat letusan terjadi, keluarlah lava, debu, dan awan yang sangat panas, serta gas hidrogen sulfida, peristiwa ini disebut sebagai erupsi gunung berapi. Suhu lava tergantung pada warnanya. Lava berwarna hitam memiliki suhu kurang dari 500°C, lava warna merah memiliki suhu 500-900°C, warna oranye memiliki suhu 900-1.000°C, lava kuning lebih panas yaitu antara 1.000-1.150°C, dan yang paling panas adalah lava berwarna putih dengan suhu lebih dari 1.150°C (Rickard, et al, 2009 p.309). Perhatikan gambar erupsi beberapa gunung . Menurut kamu berapa sajakah suhu lavanya masing-masing?

Gambar 6.20 Erupsi beberapa gunung berapi di Indonesia.

Selain dua kasus tsunami yang dideskripsikan pada subbab 6.3, tsunami besar juga pernah terjadi di Indonesia pada bulan Agustus tahun 1883 di Pulau Krakatau yang terletak di antara Pulau Jawa dan Sumatera. Tsunami ini terjadi karena letusan gunung berapi yang bernama Krakatau. Suara letusan gunung berapi ini terdengar hingga radius 5.000 km. Tsunami setinggi 40 meter terjadi kemudian setelah letusan awal yang membawa magma keluar. Gunung berapi mulai runtuh dan lahar turun menyentuh air laut menghasilkan gumpalan uap panas yang membawa aliran lava ini hingga 25 mil (40 km) dengan kecepatan sangat tinggi. Letusan gunung Krakatau juga menyebabkan suhu global mengalami penurunan karena debunya menutupi atmosfer bumi.

Manfaat Memiliki Banyak Gunung Berapi

Memiliki banyak gunung berapi tidak selalu berarti bencana, sesungguhnya ada beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya gunung berapi, antara lain:

- Banyak sumber mineral dalam bentuk batuan bijih logam yang terletak pada batas lempeng. Sumber mineral ini berasal dari bagian magma yang sudah mengeras. Mineral logam yang biasanya dihasilkan pada gunung berapi yang sudah tidak aktif lagi yaitu tembaga, emas, perak, timbal, dan seng.
- Sumber energi berupa minyak bumi yang berasal dari fosil yang mengalami dekomposisi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun sehingga membentuk hidrokarbon dan membentuk minyak bumi. Kandungan ini banyak terdapat pada daerah batas antara lempeng karena adanya kondisi tekanan dan panas yang sesuai untuk pem bentukan minyak bumi.
- Tidak hanya berupa minyak bumi, sumber energi lain yang dapat dimanfaatkan adalah gas bumi atau yang disebut sebagai energi geotermal. Bentuk energi ini dapat menjadi alternatif sumber energi karena kan dungan energi minyak bumi di negara kita sudah mulai menipis. Diharapkan kalianlah yang akan memanfaatkan kekayaan gas bumi bagi pengembangan sumber energi baru di Indonesia.
- Materi yang dikeluarkan oleh gunung berapi, ter masuk debu vulkanik akan terdekomposisi dan mengalami perubahan sehingga lamakelamaan membentuk tanah yang paling subur di bumi ini.

Tanah hasil erupsi gunung berapi dapat menghasilkan panen yang melimpah sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat di sekitar gunung berapi.

- Gunung berapi juga menyuguhkan keindahan alam sebagai salah satu daya tarik pariwisata suatu daerah. Faktanya, Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi menjadi wilayah yang digemari sebagai tempat penelitian tentang kegunungapian.

LAMPIRAN 3

GLOSARIUM

Mikroskop : Alat bantu yang memungkinkan kita dapat mengamati obyek yang berukuran sangat kecil.

Mikroskopis : Suatu benda/objek ,partikel yang berukuran sangat kecil yang tidak dapaat dilihat dengan mata telanjang harus memakai mikroskop.

Organel : Struktur subselular yang menyusun sel dan menjaga sel tetap hidup.

Sel : Unit terkecil yang menyusun tubuh makhluk hidup dan merupakan tempat terselenggaranya fungsi kehidupan.

Sel Punca : Sebutan untuk sel yang belum memiliki fungsi khusus, sehingga dapat mengubah, menyesuaikan, dan memperbanyak diri tergantung lokasi sel tersebut berada.

Spesimen : Sekumpulan dari satu bagian atau lebih bahan yang diambil langsung dari sesuatu.

***Teori* sel** : Setiap bentuk makhluk hidup, termasuk tumbuhan itu tersusun atas sel- sel.

LAMPIRAN 4

DAFTAR PUSTAKA

- Sri Handayani Lestari, dkk., *Buku Panduan Guru Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Okky Fajar Tri Maryana, dkk., *Ilmu Pengetahuan Alam Untuk SMP Kelas VIII*, Pusat Perbukuan Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, Jakarta, 2021
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (26 Maret 2018). *Miliki* 127 *Gunung Api Aktif Jadikan Indonesia "Laboratorium" Gunung Api Dunia.* Diakses dari: https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsipberita/miliki-127-gunung-api-aktif-jadikan-indonesia-laboratorium-gunungapi-dunia tanggal 3 Desember 2020.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. "Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)." *Apa saja kandungan di dalam sebatang rokok ? (2)*, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 9 Desember 2018, http://p2ptm.kemkes.go.id/infographic-p2ptm/penyakit-paru-kronik/apa-sajakandungan-di-dalam-sebatang-rokok-2. Akses 5 Desember 2020.
- Kemdikbud. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Diakses dari: https://kbbi.web.id/ tanggal 15 Desember 2020.