



Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi
Kementerian Pendidikan, Kebudayaan,
Riset, dan Teknologi
Tahun 2021

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

Modul Ajar

Mitigasi Bencana Gempa Bumi

Projek IPAS

Ilmu Pengetahuan Alam & Sosial



LOKASI
KUAT, MENGUATKAN
INDONESIA

SMK
FASE E
(KELAS X)

MODUL AJAR IPAS UNTUK SMK KELAS X

**DISUSUN OLEH :
DESY ARYANA, M.Pd**

**SMK NEGERI 7 KOTA BEKASI
2021**



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Syukur alhamdulillah kami panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang atas karunia-Nya, kami dalam kondisi sehat jasmani dan rohani, sehingga kami dapat menyelesaikan modul ajar Project IPAS ini. Modul Project IPAS ini adalah modul ajar yang diperuntukkan bagi guru sebagai acuan atau contoh dalam mengembangkan modul ajar Project IPAS di sekolah masing-masing, dengan menyesuaikan kondisi dan kemampuan sekolah masing-masing. Hal yang perlu ditekankan dalam penyusunan modul ajar ini adalah di dalamnya harus terdapat aspek kimia, biologi, ipa dan sosial serta mengandung unsur tiga elemen IPAS yang disyaratkan yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mendesain dan mengevaluasi secara ilmiah dan menerjemahkan data dan bukti-bukti secara ilmiah. Memang tidak mudah untuk membuat modul Project IPAS yang harus menyangkut bermacam-macam aspek. Namun, hal yang dapat menjadi pegangan dalam membuat modul ajar Project IPAS ini muaranya nanti adalah soft skill yang dimiliki peserta didik setelah mempelajari Project IPAS ini. Dengan soft skill yang dimiliki, peserta didik dapat mengembangkan diri untuk menjadikan soft skill ini menjadi peluang usaha dan sumber penghasilan.

Terimakasih saya ucapkan kepada Pusmenjar Kemdikbudristek yang telah mengundang kami dan memberi kepercayaan kepada kami untuk membuat modul ajar Project IPAS ini yang mungkin masih banyak kekurangan di sana-sini. Semoga modul ajar ini bermanfaat untuk semua yang membacanya. Akhir kata, terimakasih atas bantuan dari segala pihak sehingga modul ajar Project IPAS ini dapat selesai. Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat untuk orang lain.

Wassalamualaikum wr. Wb.

Desy Aryana, M.Pd



DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	3
Daftar Isi.....	4
Informasi Umum.....	5
Komponen Inti.....	6
Sarana dan Prasarana, Karakteristik Peserta Didik.....	7
Kegiatan Pembelajaran.....	8
Assesmen, Refleksi Guru, Refleksi untuk Peserta Didik, Lembar Kerja Peserta Didik dan Referensi Lain.....	13
Pengayaan dan Remedial.....	14
Lampiran-lampiran.....	
Glosarium.....	
Daftar Pustaka.....	

**A. INFORMASI UMUM**

IDENTITAS	
Nama Penyusun	Desy Aryana, M.Pd
Institusi	SMK Negeri 7 Kota Bekasi
Tahun Disusun	2021
Jenjang Sekolah	Sekolah Menengah Kejuruan
Fase / Kelas	E / X
Alokasi Waktu	1350 Menit
Jumlah Pertemuan	30 JP (5 x 6 JP @45 menit)
Kata Kunci	Mitigasi Bencana Gempa Bumi
Kode Perangkat	D
Jumlah Peserta Didik	36 Peserta Didik
Moda	Tatap Muka (Luring)
Pendekatan	Pendekatan Saintifik
Model Pembelajaran	<i>Project Based Learning</i>

Profil Pelajar Pancasila	
Beriman, Bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa dan Berakhlak Mulia	Peserta didik senantiasa ingat kepada Allah di setiap kegiatan/tindakan dan menjaga akhlaknya agar senantiasa mulia.
Bergotong Royong	Peserta didik dalam melaksanakan praktik observasi mitigasi bencana gempa bumi dalam kehidupan sehari-hari bekerja dalam kelompok sehingga pekerjaan tersebut dilakukan secara bergotong royong.
Kreatif	Peserta didik menuangkan ide atau gagasan ketika merencanakan mitigasi bencana gempa bumi dalam kehidupan sehari-hari.
Bernalar Kritis	Peserta didik melakukan langkah-langkah praktik secara benar dan mampu melakukan tindakan yang tepat dan cepat apabila ada yang salah dalam proses pelaksanaan praktik.

Capaian Pembelajaran
Pada akhir fase E, peserta didik diharapkan dapat memahami dan membuat teks informasi, mendeskripsikan kejadian dan fenomena, melaporkan percobaan, menyajikan dan mengevaluasi data, memberikan penjelasan, dan menyajikan opini atau klaim sesuai dengan lingkup bidang keahliannya. Mereka juga dapat memahami serta membuat teks

multimedia seperti bagan, grafik, diagram, gambar, peta, animasi, dan media visual. Peserta didik menggunakan struktur bahasa untuk menghubungkan informasi dan ide, memberikan deskripsi dan penjelasan, merumuskan hipotesis, dan mengkonstruksi argumen yang didasarkan pada bukti-bukti sehingga dapat mengekspresikan posisinya.

Peserta didik memahami ke tujuh aspek Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial yang terdiri dari makhluk hidup dan lingkungannya; zat dan perubahannya; energi dan perubahannya; bumi dan antariksa; keruangan dan konektivitas antar ruang dan waktu; interaksi, komunikasi, sosialisasi, institusi sosial dan dinamika sosial; serta perilaku ekonomi dan kesejahteraan sesuai dengan karakteristik bidang keahliannya.

B. KOMPONEN INTI

Tujuan Pembelajaran	
Fase CP	E
Elemen	1. Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah.
	2. Mendesain dan Mengevaluasi Penyelidikan Ilmiah,
	3. Menerjemahkan Data dan Bukti-bukti Secara Ilmiah.
Tujuan Pembelajaran	1. Peserta didik dapat menjelaskan struktur bumi secara menyeluruh menggunakan kata-kata sendiri.
	2. Peserta didik dapat menjelaskan penyebab-penyebab gempa bumi menggunakan kata-kata sendiri.
	3. Peserta didik dapat menjelaskan mitigasi bencana gempa bumi menggunakan kata-kata sendiri.
	4. Peserta didik dapat melakukan penyelidikan ilmiah terkait penyebab-penyebab gempa bumi menggunakan observasi sendiri.
	5. Peserta didik dapat mendesain upaya preventif bencana gempa bumi di pemukiman penduduk dalam kehidupan sehari-hari menggunakan kemampuan sendiri.
	6. Peserta didik dapat menginterpretasikan data hasil penyelidikan ilmiah terkait penyebab-penyebab gempa bumi ke dalam tabel, grafik atau bentuk lainnya menggunakan kreativitas sendiri.

	7. Peserta didik dapat mengkomunikasikan hasil penyelidikan ilmiah terkait penyebab-penyebab gempa bumi di pemukiman menggunakan kata-kata sendiri.
Kompetensi	Peserta didik mengetahui mitigasi bencana gempa bumi dalam kehidupan sehari-hari.
Pemahaman Bermakna	Setelah kegiatan pembelajaran, diharapkan peserta didik mempunyai keterampilan untuk mempresentasikan mitigasi bencana gempa bumi dalam kehidupan sehari-hari.
Pertanyaan Pemantik	1. Pernahkan Kamu mendengar kata mitigasi bencana ? 2. Apa yang Kamu ketahui mengenai mitigasi bencana gempa bumi ?
Persiapan Pembelajaran	1. Guru membuat Bahan Ajar. 2. Guru membuat Lembar Kerja Peserta Didik. 3. Guru membuat Asesmen.
Variasi	Mitigasi bencana gempa bumi struktural dan mitigasi bencana gempa bumi non struktural

Sarana dan Prasarana	
Media	Komputer/Laptop/HP, LCD dan Projector.
Alat	Alat Tulis dan Alat Praktik Lembar Kerja Peserta Didik.
Bahan Belajar	Modul Ajar dan Bahan Praktik Lembar Kerja Peserta Didik.
Lingkungan Belajar yang dimodifikasi	Pembelajaran langsung di pemukiman masyarakat.
Sarana dan Prasarana Alternatif	Komputer/Laptop/HP dan Aplikasi Pembelajaran Daring.
Perkiraan Biaya	Rp. 200.000.

Karakteristik Peserta Didik	
Peserta Didik Reguler	Peserta Didik Kelas X
Peserta Didik dengan Kesulitan Belajar	Peserta Didik Kelas X dengan Remedial
Peserta Didik dengan Pencapaian Tinggi	Peserta Didik Kelas X dengan Pengayaan
Peserta Didik dengan Ketunaan	Peserta Didik Kelas X dengan bantuan khusus

Materi Ajar	
Struktur Bumi	
Hukum-Hukum Gravitasi	
Konsep Fisika Modern	
Gempa Bumi	

Kegiatan Pembelajaran	
a. Pengaturan Peserta Didik : Peserta Didik dibuat berkelompok, dengan masing-masing kelompok terdiri dari 6 orang. Sehingga dalam satu kelas terdapat 6 kelompok.	b. Metode : - Ceramah - Diskusi - Demonstrasi - Project

Pertemuan Ke-1

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan kelas untuk berlangsungnya kegiatan pembelajaran (salam pembuka, berdoa, cek kehadiran) dengan kondisi kelas dalam keadaan bersih. • Guru menyampaikan materi prasyarat yang harus dikuasai untuk dapat mempelajari konsep mitigasi bencana gempa bumi. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. • Guru memberikan motivasi tentang pentingnya memahami konsep mitigasi bencana gempa bumi. • Guru menginformasikan tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan termasuk aspek-aspek yang dinilai selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik secara klasikal yang bersifat menuntun dan menggali kompetensi peserta didik tentang materi mitigasi bencana gempa bumi. • Membagi kelompok yang terdiri dari 8 – 9 orang per kelompok. 	30 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mendapatkan pemaparan secara umum tentang konsep mitigasi bencana gempa bumi. 1. Dengan metode Tanya jawab guru memberikan pertanyaan mengenai: <ul style="list-style-type: none"> a. Apa yang ada di dalam pikiran Kalian jika mendengar kata mitigasi bencana gempa bumi? 2. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka (melalui browsing dan atau mengunjungi perpustakaan) guna mengeksplorasi terkait beberapa hal di bawah ini: <ul style="list-style-type: none"> a. Deskripsi tentang mitigasi bencana gempa bumi secara umum. 3. Peserta didik diminta melaporkan hasil studinya dan kemudian bersama-sama dengan dibimbing oleh guru mendiskusikan hasil laporannya didepan kelas. 	200 menit
Refleksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru. 	10 menit

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<p>2. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru.</p> <p>3. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru.</p>	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Peserta didik saling memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai. • Guru memberikan Penugasan tentang menyelesaikan masalah mitigasi bencana gempa bumi. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dan berpesan untuk mempelajari cara menyelesaikan masalah struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi pada buku peserta didik untuk pembelajaran pada pertemuan berikutnya. • Guru mengajak peserta didik untuk bersyukur kepada Allah SWT telah diberi pengetahuan dengan ucapan Hamdalah bersama-sama. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	30 menit

Pertemuan Ke-2

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan kelas untuk berlangsungnya kegiatan pembelajaran (salam pembuka, berdoa, cek kehadiran) dengan kondisi kelas dalam keadaan bersih. • Guru menyampaikan materi prasyarat yang harus dikuasai untuk dapat mempelajari konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. • Guru memberikan motivasi tentang pentingnya memahami konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi. • Guru menginformasikan tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan termasuk aspek-aspek yang dinilai selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik secara klasikal yang bersifat menuntun dan menggali kompetensi peserta didik tentang materi konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi. 	30 menit

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<ul style="list-style-type: none"> • Membagi kelompok yang terdiri dari 8 – 9 orang per kelompok. 	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik mendapatkan pemaparan secara umum tentang konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi. 2. Dengan metode Tanya jawab guru memberikan pertanyaan mengenai: <ol style="list-style-type: none"> a. Apa yang ada di dalam pikiran Kalian jika mendengar kata struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi ? 3. Peserta didik diberikan kesempatan untuk melakukan studi pustaka (melalui browsing dan atau mengunjungi perpustakaan) guna mengeksplorasi terkait beberapa hal di bawah ini: . <ol style="list-style-type: none"> a. Deskripsi Konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi. 4. Peserta didik diminta melaporkan hasil studinya dan kemudian bersama-sama dengan dibimbing oleh guru mendiskusikan hasil laporannya didepan kelas. 	200 menit
Refleksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru. 2. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. 3. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru. 	10 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Peserta didik saling memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai. • Guru memberikan Penugasan tentang menyelesaikan masalah perencanaan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dan berpesan untuk mempelajari cara menyelesaikan masalah konsep Deskripsi Konsep struktur bumi, hukum-hukum gravitasi, konsep fisika modern dan gempa bumi pada buku peserta didik untuk pembelajaran pada pertemuan berikutnya. • Guru mengajak siswa untuk bersyukur kepada Allah SWT telah diberi pengetahuan dengan ucapan Hamdalah bersama-sama. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	30 menit

Pertemuan Ke-3

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan kelas untuk berlangsungnya kegiatan pembelajaran (salam pembuka, berdoa, cek kehadiran) dengan kondisi kelas dalam keadaan bersih. • Guru menyampaikan materi prasyarat yang harus dikuasai untuk dapat mempelajari konsep perencanaan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. • Guru memberikan motivasi tentang pentingnya memahami konsep perencanaan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi. • Guru menginformasikan tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan termasuk aspek-aspek yang dinilai selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik secara klasikal yang bersifat menuntun dan menggali kompetensi peserta didik tentang materi konsep perencanaan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi. • Membagi kelompok yang terdiri dari 8 – 9 orang per kelompok. 	30 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi. 2. Peserta didik berdiskusi untuk merencanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi yang diberikan oleh guru. 	200 menit
Refleksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru. 2. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. 3. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru. 	10 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Peserta didik saling memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai. • Guru memberikan Penugasan tentang menyelesaikan masalah melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dan berpesan untuk mempelajari cara menyelesaikan masalah melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok pada buku 	30 menit

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<p>peserta didik serta bahan presentasi untuk pembelajaran pada pertemuan berikutnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengajak peserta didik untuk bersyukur kepada Allah SWT telah diberi pengetahuan dengan ucapan Hamdalah bersama-sama. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	

Pertemuan Ke-4

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan kelas untuk berlangsungnya kegiatan pembelajaran (salam pembuka, berdoa, cek kehadiran) dengan kondisi kelas dalam keadaan bersih. • Guru menyampaikan materi prasyarat yang harus dikuasai untuk dapat mempelajari konsep melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. • Guru memberikan motivasi tentang pentingnya melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok. • Guru menginformasikan tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan termasuk aspek-aspek yang dinilai selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik secara klasikal yang bersifat menuntun dan menggali kompetensi peserta didik tentang melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok. • Membagi kelompok yang terdiri dari 8 – 9 orang per kelompok. 	30 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan tugas kepada peserta didik untuk melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok. 2. Peserta didik mengerjakan tugas melaksanakan aktivitas-aktivitas mitigasi bencana gempa bumi secara berkelompok yang diberikan oleh guru. 	200 menit
Refleksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru. 2. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. 3. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru. 	10 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang 	30 menit

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	<p>telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik saling memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai. • Guru memberikan Penugasan tentang menyelesaikan masalah perbaikan pada hasil presentasi peserta didik. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dan berpesan untuk mempelajari cara menyelesaikan masalah Lembar Kerja Peserta Didik pada buku peserta didik untuk pembelajaran pada pertemuan berikutnya. • Guru mengajak peserta didik untuk bersyukur kepada Allah SWT telah diberi pengetahuan dengan ucapan Hamdalah bersama-sama. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	

Pertemuan Ke-5

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan kelas untuk berlangsungnya kegiatan pembelajaran (salam pembuka, berdoa, cek kehadiran) dengan kondisi kelas dalam keadaan bersih. • Guru menyampaikan materi prasyarat yang harus dikuasai untuk dapat mengerjakan mitigasi bencana gempa bumi melalui penugasan LKPD. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. • Guru memberikan motivasi tentang pentingnya memahami konsep mitigasi bencana gempa bumi melalui penugasan LKPD. • Guru menginformasikan tentang proses pembelajaran yang akan dilakukan termasuk aspek-aspek yang dinilai selama proses pembelajaran berlangsung. • Guru melakukan apersepsi dengan memberikan pertanyaan pemantik secara klasikal yang bersifat menuntun dan menggali kompetensi peserta didik tentang materi mitigasi bencana gempa bumi melalui penugasan LKPD. • Membagi kelompok yang terdiri dari 8 – 9 orang per kelompok. 	30 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Guru memberikan penugasan LKPD mitigasi bencana gempa bumi. 2. Peserta didik mengerjakan LKPD mitigasi bencana gempa bumi. 3. Peserta didik mempresentasikan hasil penugasan 	200 menit

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
	LKPD secara berkelompok. 4. Setelah selesai, guru mengevaluasi secara umum hasil presentasi peserta didik.	
Refleksi	1. Peserta didik dapat menanyakan hal yang tidak dipahami pada guru. 2. Peserta didik mengomunikasikan kendala yang dihadapi selama mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. 3. Peserta didik menerima apresiasi dan motivasi dari guru.	10 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan membuat catatan penguasaan materi. • Peserta didik saling memberikan umpan balik hasil evaluasi pembelajaran yang telah dicapai. • Guru mengakhiri kegiatan belajar dan berpesan untuk mempelajari cara menyelesaikan masalah mitigasi bencana gempa bumi di kehidupan sehari-hari. • Guru mengajak peserta didik untuk bersyukur kepada Allah SWT telah diberi pengetahuan dengan ucapan Hamdalah bersama-sama. • Guru mengakhiri pembelajaran dengan berdoa dan mengucapkan salam. 	30 menit

Asesmen	
Asesmen Diagnostik	Asesmen Non Kognitif
	Asesmen Kognitif
Asesmen Formatif	Evaluasi Proses Praktikum, Diskusi Kelompok, dan Penulisan Laporan.
Asesmen Sumatif	Evaluasi Hasil Akhir (Presentasi Penilaian Akhir)

Refleksi Guru
Apa yang menurutmu berhasil dalam pembelajaran ?
Apa saja kesulitan yang dialami selama proses pembelajaran ?
Apa saja langkah yang harus dilakukan untuk memperbaiki proses belajar ?
Apakah seluruh siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan baik ?

Refleksi Untuk Peserta Didik
Apa yang menyenangkan dalam kegiatan pembelajaran hari ini ?
Apa yang akan Kamu lakukan untuk memperbaiki hasil belajarmu ?
Ketika mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran, kepada siapa Kamu akan meminta bantuan ?

Lembar Kerja Peserta Didik	
Materi	Mitigasi Bencana Gempa Bumi (Terlampir)

Referensi Lain	
Untuk Guru	Buku Bacaan lainnya dan Referensi Bacaan dari Media Elektronik
Untuk Peserta Didik	Buku Bacaan lainnya dan Referensi Bacaan dari Media Elektronik

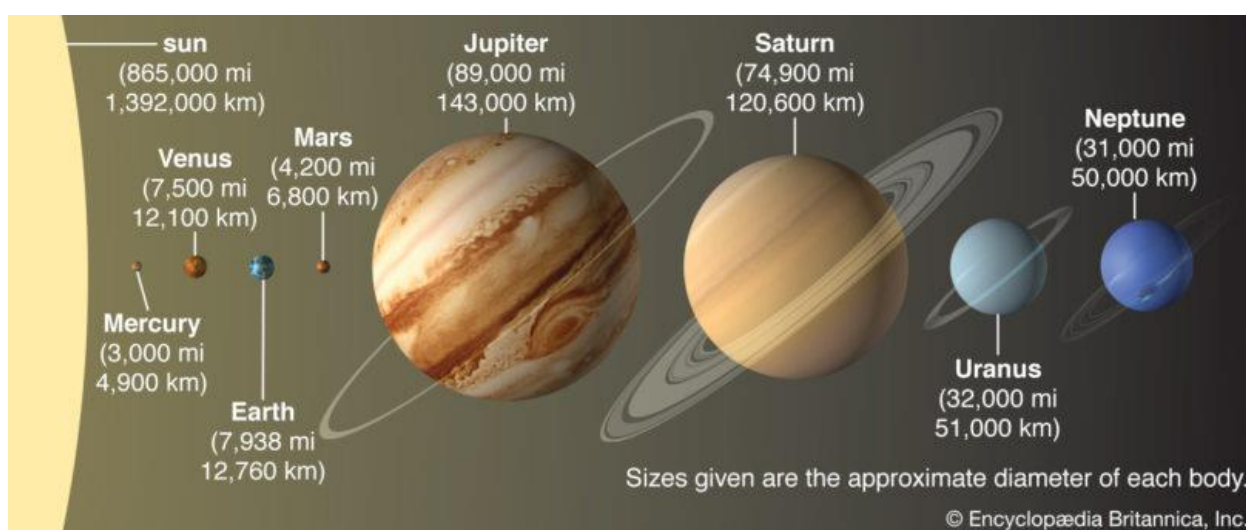
Pengayaan dan Remedial	
Pengayaan	a. Belajar Kelompok
	b. Belajar Mandiri
	c. Pemadatan Kurikulum
Remedial	a. Pemberian pembelajaran ulang dengan metode dan media yang berbeda, menyesuaikan dengan gaya belajar peserta didik.
	b. Pemberian bimbingan secara perorangan.
	c. Pemberian tugas-tugas atau latihan secara khusus, dimulai dengan tugas-tugas atau latihan sesuai dengan kemampuannya.
	d. Pemanfaatan tutor sebaya, yaitu peserta didik dibantu oleh teman sekelas yang telah mencapai ketuntasan belajar.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

1. BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

A. Struktur Bumi

1. Tata Surya



Sumber : <https://cdnwpedutorenews.gramedia.net/wp-content/uploads/2021/05/06121804/susunan-sistem-tata-surya-810x338.jpg>

Tata Surya merupakan kumpulan benda langit yang terdiri atas sebuah bintang yang disebut Matahari dan semua objek yang terikat oleh gaya gravitasinya. Objek-objek tersebut termasuk delapan buah planet yang sudah diketahui dengan orbit berbentuk elips, lima planet kerdil/katai, 173 satelit alami yang telah diidentifikasi, dan jutaan benda langit (meteor, asteroid, komet) dan lainnya. Tata Surya terbagi menjadi :

1. Matahari,
2. Empat planet bagian dalam,
3. Sabuk asteroid,
4. Empat planet bagian luar, dan
5. Di bagian terluar adalah Sabuk Kuiper dan piringan tersebar.

Semua objek ini berputar di sekitar matahari karena adanya gaya tarik gravitasi. Tata surya sebagai sistem antariksa yang saling terikat

gravitasi dimana terdapat matahari dan benda-benda langit yang mengitarinya secara langsung maupun tidak langsung. Dari sekian banyak benda langit yang mengitari matahari secara langsung, terdapat benda langit yang paling besar yang dinamakan dengan planet. Bulan merupakan benda langit yang mengitari matahari secara tidak langsung, bulan merupakan satelit alami planet yang mengitari planet.

Terdapat delapan planet besar yang mengitari matahari dengan lebih dari 160 buah bulan yang sudah diketahui, 5 atau lebih planet katai (dwarf planet), serta jutaan asteroid dan komet. Secara bersama-sama, semua benda langit tersebut membentuk tata surya yang menempati ruang angkasa dengan diameter 15 triliun kilometer. Bagian yang terdekat dengan matahari adalah bagian sistem yang berbentuk piringan dimana seluruh planet berada pada bagian ini. Pada daerah yang lainnya yang jauh dari matahari, terdapat awan Oort, yakni daerah berbentuk bola yang menjadi tempat kedudukan komet.

2. Definisi Terbentuknya Tata Surya Menurut Ahli

a. Teori Planetesimal oleh Ahli Geologi Thomas C. Chamberlin (1843-1928) dan Astronom Forest R. Moulton (1872-1952)

Menurut hasil penelitian para ahli tata surya terbentuk karena adanya benda langit lain yang lewat cukup dekat dengan matahari pada saat awal pembentukan matahari. Akibat dari kedekatan benda langit tersebut dengan matahari mengakibatkan adanya tonjolan pada permukaan matahari. Dengan adanya bantuan bintang yang dekat dengan matahari akan memberikan efek gravitasi sehingga terbentuknya dua lengan spiral yang memanjang pada matahari.

Setelah itu sebagian besar materi akan tertarik kembali, dan sebagian benda langit lainnya akan tetap di orbit akan mendingin dan memadat dan akan menjadi benda-benda berukuran kecil yang disebut dengan planetesimal dan beberapa benda planet lainnya yang berukuran besar disebut dengan proto planet. Dan objek-objek tersebut akan bertabrakan dari waktu ke waktu dan akan membentuk bulan dan planet dan sisa dari materi lainnya menjadi komet dan asteroid.

b. Teori Awan Debu oleh Carl Von Weizsaeker (1940) dan Gerard Kuiper (1950)

Menurut hasil penelitian para ahli ini tata surya terbentuk dari gumpalan gas dan debu kemudian gumpalan awan mengalami penyumbatan dan pada proses penyumbatan tersebut partikel-partikel debu akan tertarik masuk ke bagian pusat awan membentuk gumpalan bola dan kemudian mulai terikat yang akan membentuk cakram yang tebal di bagian tengah dan bagian tepinya yang tipis.

Lalu partikel-partikel di bagian tengah cakram akan saling menekan dan kemudian menimbulkan panas dan berpijar, dan bagian inilah yang akan menjadi matahari. Sementara itu bagian yang luar akan berputar sangat cepat sehingga akan terpecah-pecah membentuk gumpalan yang lebih kecil dan gumpalan kecil ini akan terikat dan kemudian membeku yang akan menjadi planet-planet.

c. Teori Nebule (Teori Kabut) oleh Immanuel Kant (1749-1827) dan Piere Simon de Laplace (1796)

Menurut hasil penelitian para ahli ini tata surya melalui proses yaitu matahari dan planet berasal dari kabut yang berpijar yang terikat di dalam jagat raya. Karena berupa kabut yang berbentuk bulat seperti bola yang besar dan jika semakin bola itu mengecil akan semakin cepat putarannya.

Lalu akibatnya bentuk bola tersebut mendekat pada kutubnya lalu melebar di bagian equatornya sehingga bagian massa dari kabut gas menjauh dari gumpalan intinya dan akan membentuk gelang-gelang pada sekeliling bagian utama kabut kemudian gelang-gelang tersebut akan membentuk gumpalan yang akan menjadi planet-planet dan satelit. Sedangkan bagian tengah yang masih berpijar akan selalu membentuk gas pijar yang disebut dengan matahari.

3. Anggota Sistem Tata Surya

Sebagian besar astronom yakin bahwa seluruh anggota tata surya dari matahari hingga asteroid yang paling kecil, terbentuk dari awan gas dan debu yang sangat besar dan berputar yang dinamakan nebula matahari. Proses ini diawali sekitar 5 miliar tahun yang lalu saat matahari mulai terbentuk. Planet-planet dan objek-objek lain terbentuk dari bahan-bahan yang tidak membentuk matahari. Sekitar 500 juta tahun kemudian, ketika pembentukan tata surya hampir selesai, hanya 0,002% nebula matahari awal yang tertinggal, selebihnya terlempar ke angkasa luar.

Sistem tata surya memiliki banyak benda-benda langit yang mengelilingi tata surya, bagian-bagian dari langit itu berjalan sesuai dengan strukturnya yang secara teratur yang saling melengkapi satu sama lain agar tidak menimbulkan kerusakan pada anggota-anggota planet lain. Berikut ini adalah anggota sistem tata surya:

a. Matahari

Matahari merupakan anggota penting dalam tata surya yang merupakan komponen utama dalam tata surya. Matahari juga disebut sebagai induk di dalam tata surya. Matahari memiliki ukuran sebesar 332.830 massa bumi. Dengan memiliki ukuran massa yang besar ini menimbulkan kepadatan inti yang besar agar bisa mendukung kesinambungan fusi nuklir dan menimbulkan sejumlah energi yang dahsyat. Kemudian energi ini dipancarkan ke luar angkasa radiasi elektromagnetik dan termasuk spektrum magnetik. Matahari juga memiliki lapis lapisan-lapisan yaitu :

- Bagian Inti Bagian inti adalah lapisan paling dalam pada matahari yang memiliki suhu 14 juta kelvin, dan inti core ini merupakan tempat terjadinya reaksi nuklir yang akan menghasilkan energi yang sangat besar.
- Fotosfer adalah lapisan yang masih memiliki energi panas yang dahsyat yang suhunya sekitar 6000 kelvin yang memiliki ketebalan sekitar 300 km. Dan fotosfer merupakan bagian matahari yang dapat

dilihat, namun kita tidak bisa selalu menatap matahari secara langsung karena dapat menimbulkan kerusakan mata.

- Kromosfer adalah lapisan bagian atmosfer matahari yang memiliki suhu 4.500 kelvin dan memiliki ketebalan 2.000 kilometer.
- Korona adalah lapisan luar matahari yang tidak terlalu memberikan energi panas karena korona memiliki suhu 1 juta kelvin serta memiliki ketebalan 700.000 km. Energi panas yang selalu dipancarkan matahari memungkinkan adanya kehidupan di bumi. Dan tanpa pemantulan cahaya matahari. Jadi kita tidak bisa melihat anggota-anggota lain dari tata surya hanya yang tampak saja seperti bintang, meteor dan komet.

b. Planet -Planet

Selain matahari ada juga anggota benda-benda langit lainnya yaitu planet-planet. Planet adalah anggota benda-benda langit yang memiliki beberapa variasi dengan bentuk dan ukuran tertentu pada planet. Planet terbagi menjadi 7 yaitu merkurius, venus, bumi, mars, jupiter, saturnus, uranus, neptunus yang memiliki variasi dengan bentuk ukuran tertentu pada setiap planet.

Planet dalam adalah planet yang orbitnya dekat dengan Matahari, yaitu merkurius, venus, bumi dan mars. Sedangkan, planet luar adalah planet yang orbitnya jauh dari matahari yaitu jupiter, saturnus, Uranus dan neptunus.

Menurut International Astronomical Union (2006), sebuah benda langit dapat dikatakan planet apabila memenuhi persyaratan, sebagai berikut:

1. Harus mengorbit sebuah bintang (kalau di tata surya kita adalah Matahari);
2. Harus cukup besar untuk memiliki gaya gravitasi agar tetap bisa berada di lintasan;
3. Harus cukup besar agar gravitasinya dapat menyingkirkan benda lain yang berada di sekitar lintasannya.

Berikut adalah penjelasan dari delapan planet-planet tersebut :

1. Merkurius

Planet Merkurius merupakan planet yang terdekat dengan matahari yang memiliki jarak sekitar 58 juta kilometer dari matahari. Planet merkurius ini tidak dapat dilihat hanya dengan kasat mata. Merkurius biasa bisa di lihat ketika disaat waktu fajar dan waktu senja. Merkurius adalah planet yang terkecil diantara planet yang lainnya.

Merkurius hanya memiliki 4.862 km, pada permukaan merkurius memberikan energi yang panas dan kering. Merkurius akan bergerak mengelilingi matahari 1 kali putaran membutuhkan waktu 88 hari dan akan berotasi dengan periode rotasi 59 hari karena merkurius tidak memiliki satelit. Merkurius melakukan gravitasi pada permukaan bumi sekitar sepertiga gravitasi.

2. Venus

Planet selanjutnya adalah Venus. Kamu pernah dengar 'bintang kejora'? Itu merupakan salah satu julukan dari planet Venus. Planet ini biasa terlihat dari Bumi pada sore hari lho, guys. Terlihat seperti bintang, tapi tidak kerlap-kerlip.

Namun, atmosfer planet Venus ini beracun, diisi dengan karbon dioksida dan diselimuti awan tebal berwarna kuning yang mengandung asam sulfat. Awan tersebut membuat panas terperangkap di dalamnya, hal inilah yang menyebabkan efek rumah kaca berlebih. Itulah mengapa meskipun Merkurius merupakan planet terdekat dengan Matahari, namun Venus yang memiliki suhu paling panas di antara planet lainnya. Ciri-ciri dari planet Venust:

1. Dijuluki sebagai 'bintang fajar', 'bintang sore', dan 'bintang kejora';
2. Planet kedua di tata surya, setelah Merkurius. Planet terpanas di tata surya dengan suhu 900°F (465°C).

3. Arah rotasinya berbeda dari planet lain (berlawanan); Memiliki jarak lebih dari 67 juta mil (108 juta km) dari Matahari;

Planet yang berwarna putih kekuningan; Memiliki atmosfer yang tebal dan sebagian besar terdiri dari asam sulfat dan karbon dioksida. Satu hari di Venus sama dengan 243 hari di Bumi. Hal ini karena rotasi Venus yang berputar terbalik dari planet lainnya. Sehingga, Matahari terbit di Venus bukan di timur, melainkan dari arah barat. Sedangkan terbenam di arah timur.

3. Bumi

Bumi adalah salah satu planet yang tidak memiliki ukuran terbesar, karena yang kita tempati adalah bumi sehingga kita menganggap bumi adalah planet terbesar dengan adanya jumlah penduduk yang tak terhitung.

Pada bumi ini ada atmosfer yang melindungi dan campuran bahan kimia organik yang tepat untuk melindungi pada lapisan matahari. Sehingga planet ini merupakan satu-satunya planet dalam anggota tata surya yang dapat mendukung adanya kehidupan dan bumi termasuk planet ketiga dalam urutan sistem tata surya.

Bumi adalah planet yang paling dinamis yang dapat mendaur ulang dirinya sendiri dengan suhu dan tekanan permukaan bumi memungkinkan adanya air dan bisa dijadikan dalam bentuk cair, padat atau gas. Bumi memiliki diameter sekitar 12.700 km dan akan berevolusi 365,25 hari serta rotasi nya dalam waktu 24 jam. Dan bumi hanya memiliki satu satelit yaitu bulan.

4. Mars

Mars dijuluki sebagai 'planet merah', Mars merupakan planet di urutan keempat dalam tata surya. Mars memiliki atmosfer yang sangat tipis, dingin, berdebu, padang pasir atau gurun. Planet Mars juga terkenal dengan gunung berapinya yang besar dan lembah yang dalam. Bahkan planet ini merupakan yang paling sering terjadi badai angin dibandingkan dengan planet lainnya. Ini dia ciri-ciri planet Mars diantaranya dijuluki sebagai planet merah.

Memiliki permukaan yang berwarna kemerah-merahan, karena berasal dari oksida besi, Komposisi atmosfernya diantaranya karbon dioksida, nitrogen, argon, oksigen, dan uap air. Jarak antara planet Mars dengan Matahari sekitar 228 juta km (142 juta mil). Planet Mars memiliki dua satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Mars tidak memiliki cincin. Suhu planet Mars antara -113 sampai 0°C.

5. Jupiter

Jupiter adalah planet kelima dalam urutan anggota tata surya . Jupiter merupakan planet yang terbesar diantara planet yang lainnya. Jupiter memiliki garis tengah pada permukaannya sekitar 142.860 km dan mempunyai volume sekitar 1.300 kali dari volume bumi.

Dengan letak jupiter lebih jauh dari planet yang lainnya, namun jupiter mudah dilihat dengan kasat mata karena ukurannya yang sangat besar dan memantulkan lebih dari 70% cahaya matahari yang diterimanya. Jupiter memiliki gas yang berwarna merah yang akan berputar mengelilingi tengah-tengah planet jupiter yang akan membentuk ikat pinggang merah raksasa yang kemudian menghasilkan badai besar di permukaan jupiter. Untuk rotasi nya jupiter melewati masa rotasi selama 9,8 jam yang sekitar 2,5 kali lebih cepat dibandingkan dengan bumi serta dengan revolusi nya sekitar 12 tahun.

6. Saturnus

Saturnus adalah planet yang ke enam dalam urutan anggota tata surya. Saturnus merupakan planet yang tercantik diantara planet lainnya karena saturnus memiliki cincin yang mengelilingi planet karena ukuran cincinnya lebih besar dibandingkan dengan planet yang lainnya. Karena pada saturnus terdapat banyak cincin-cincin kecil yang berjumlah sampai ratusan. Cincin-cincin kecil yang ada di planet saturnus ini tersusun dari gas beku dan butiran-butiran debu yang menurut para peneliti merupakan peninggalan dari satelit yang lebih dulu yang sudah hancur karena benturan dengan planet-planet yang lainnya.

7. Uranus

Uranus adalah planet yang ke tujuh dalam urutan anggota tata surya. Pada planet uranus ini sangat berbeda dengan planet lainnya karena salah satu kutub dari planet uranus ini menghadap ke matahari dan berotasi pada sumbu yang sebidang dengan bidang edarnya yang mengelilingi matahari.

Uranus sebagai planet yang pertama kali ditemukan dengan menggunakan teleskop. Meskipun planet ini berada pada urutan ketujuh di dalam tata surya, namun Uranus adalah planet yang paling dingin di antara planet lainnya. Planet ini memiliki ukuran 4 kali Bumi. Berikut ciri-ciri dari planet Uranus diantaranya Planet dengan suhu terendah, yaitu -224°C .

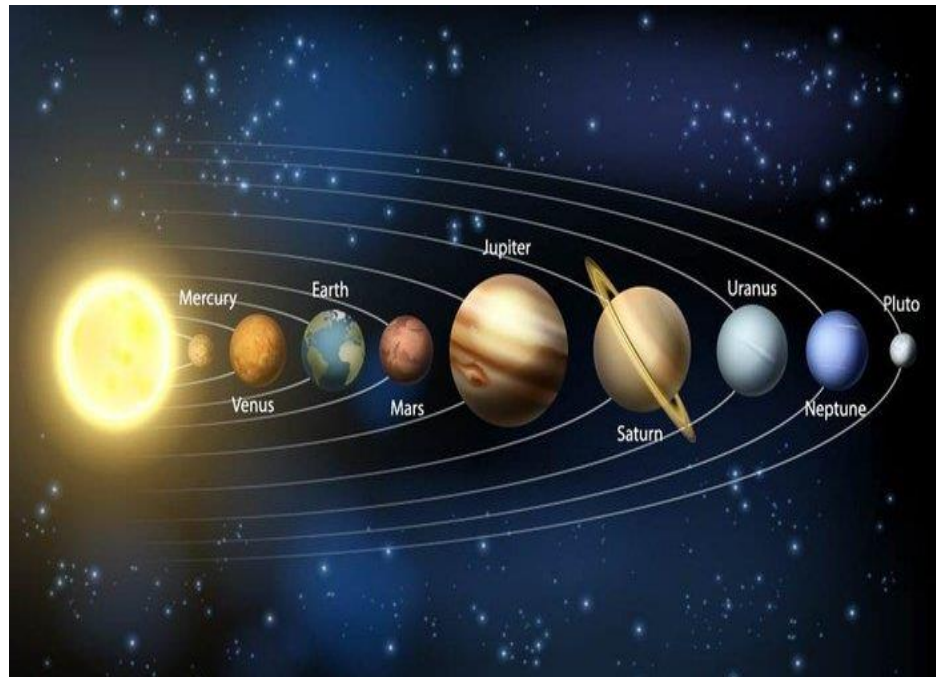
Memiliki satelit sebanyak 27 buah. Diameter planetnya sebesar 50.724 km. Berwarna biru muda. Memiliki cincin redup vertikal. Berputar pada poros sejajar orbitnya. Atmosfernya terdiri dari metana, inti padat metana beku. Jarak Uranus ke Matahari sejauh 1,8 miliar mil (2,9 miliar km. Uranus membutuhkan 17 jam Bumi untuk berotasi pada porosnya, dan membutuhkan 84 tahun Bumi untuk mengorbit Matahari.

8. Neptunus

Neptunus adalah planet yang ke delapan dalam urutan anggota tata surya. Neptunus adalah planet yang memiliki angin yang badai sehingga disebut dengan planet yang paling berangin dalam tata surya. Sehingga bisa saja ada badai yang sangat besar yang timbulnya dari planet ini.

Planet ini memiliki ukuran jarak dari matahari yaitu sebesar 4-500 jt km. Untuk massa 16 jam. revolusi pada planet ini membutuhkan waktu selama 165 tahun serta yang dibutuhkan untuk rotasinya adalah 16 jam . Planet neptunus ini memiliki kesamaan dengan uranus memiliki atmosfer yang terdiri dari helium dan hidrogen serta memiliki gas metana yang sama dengan planet

neptunus. Pada planet neptunus ini juga berbeda dengan lainnya, planet ini tidak memiliki batasan-batasan antara lapisan-lapisannya.



Sumber : <https://tirto.id/rangkuman-planet-dalam-sistem-tata-surya-merkurius-hingga-pluto-gewY>

c. Asteroid

Asteroid, disebut juga planet minor atau planetoid, adalah benda berukuran lebih kecil daripada planet, tetapi lebih besar daripada meteoroid, umumnya terdapat di bagian dalam Tata Surya (lebih dalam dari orbit planet Neptunus). Asteroid berbeda dengan komet dari penampakan visualnya.

Komet menampakkan koma ("ekor") sementara asteroid tidak. Istilah ini secara historis ditujukan untuk semua objek astronomis yang mengelilingi matahari dan setelah diobservasi tidak memiliki karakteristik komet aktif.

Ada jutaan asteroid, yang menurut pemikiran banyak orang adalah sisa-sisa kehancuran planetesimal, material di dalam solar nebula matahari muda yang tidak pernah tumbuh besar untuk menjadi planet.^[1] Mayoritas asteroid yang telah diketahui mengorbit pada sabuk asteroid di antara orbit Mars dan Jupiter atau berbagi orbit

dengan Jupiter (Asteroid Troya Jupiter). Tetapi, terdapat keluarga orbit lainnya dengan populasi signifikan, termasuk asteroid dekat-Bumi. Asteroid individual diklasifikasikan berdasarkan karakteristik spektrum emisi mereka, dengan mayoritas terbagi menjadi tiga kelompok utama: tipe-C, tipe-M, dan tipe-S. Kelompok ini diberi nama dan umumnya diidentifikasi dari komposisi karbon, logam, dan silikat.

Hanya satu asteroid, yang memiliki permukaan relatif reflektif, secara normal dapat dilihat dengan mata telanjang dan ini hanya pada langit yang sangat gelap dan posisinya memungkinkan. Asteroid-asteroid kecil yang melintas dekat dengan bumi jarang dapat dilihat dengan mata telanjang dalam waktu yang singkat. Hingga April 2016, Pusat Planet Minor memiliki data lebih dari 1,3 juta objek di dalam dan luar Tata Surya, 750.000 di antaranya telah memiliki informasi yang cukup untuk penamaan bernomor.



Sumber : <https://www.kompas.com/tag/asteroid-adalah>

d. Komet

Komet adalah benda langit yang mengelilingi matahari dengan garis edar berbentuk lonjong, parabolis, atau hiperbolis. Istilah "komet" berasal dari bahasa Yunani, *kometes* yang berarti "rambut panjang". Istilah lainnya adalah bintang berekor yang tidak tepat karena komet sama sekali bukan bintang. Orang Jawa menyebutnya sebagai *lintang kemukus* karena memiliki ekor mirip 'kukus' atau berdebu. Di samping itu, ekornya juga mirip buah kemukus yang dikeringkan.

Komet terbentuk dari es dan debu. Komet terdiri dari kumpulan debu dan gas yang membeku pada saat berada jauh dari Matahari. Ketika mendekati Matahari, sebagian bahan penyusun komet menguap membentuk kepala gas dan ekor. Komet juga mengelilingi Matahari, sehingga termasuk dalam sistem tata surya. Komet merupakan gas pijar dengan garis edar yang berbeda-beda. Panjang ekor komet dapat mencapai jutaan km. Beberapa komet menempuh jarak lebih jauh di luar angkasa daripada planet. Beberapa komet membutuhkan ribuan tahun untuk menyelesaikan satu kali mengorbit Matahari.

Komet dapat dilihat ketika masih jauh dari matahari, bagian yang pertama kali dilihat adalah inti komet. Komet merupakan benda angkasa yang mirip asteroid, tetapi hampir seluruhnya terbentuk dari gas (karbon dioksida, metana, air) dan debu yang membeku.

Komet sering juga disebut dengan bintang berekor. Komet memiliki orbit atau lintasan yang berbentuk elips, lebih lonjong dan panjang daripada orbit planet. Komet merupakan benda angkasa seperti lapisan batu yang terlihat mempunyai cahaya dikarenakan adanya gesekan-gesekan atom-atom di udara. Bagian-bagian komet terdiri dari inti, koma, awan hidrogen, dan ekor. Bagian-bagian komet adalah sebagai berikut.

- Inti, merupakan bahan yang sangat padat, diameternya mencapai beberapa kilometer, dan terbentuk dari penguapan bahan-bahan es penyusun komet, yang kemudian berubah menjadi gas.
- Koma, merupakan daerah kabut atau daerah yang mirip tabir di sekeliling inti.
- Lapisan hidrogen, yaitu lapisan yang menyelubungi koma, tidak tampak oleh mata manusia. Diameter awan hidrogen sekitar 20 juta kilometer.
- Ekor, yaitu gas bercahaya yang terjadi ketika komet lewat di dekat Matahari.

Semua komet beredar di tata surya dalam orbit elips (bulat telur). Komet yang tercatat memiliki periode orbit terpendek adalah komet Encke (3,3 tahun), sedangkan komet yang memiliki periode panjang,

memerlukan waktu hingga ribuan tahun untuk satu kali mengorbit Matahari. Beberapa komet yang diamati menunjukkan bahwa komet itu hanya sekali muncul dalam orbit parabolik atau hiperbolik yang membawanya mendekati Matahari hanya dalam sekali seumur hidupnya, menimbulkan suatu kemungkinan bahwa komet tersebut mungkin berasal dari luar tata surya, tetapi kurangnya data membuat dugaan ini sulit untuk dibuktikan.

Hampir seluruh komet yang kita kenali mendekati Matahari dalam jarak antara 0,005 hingga 2,5 SA (satuan astronomi) pada perihelion. Apabila perihelion komet lebih jauh dari 2,5 SA, komet biasanya tidak dapat diamati. Banyak di antara komet memiliki aphelion di sekitar orbit planet luar. Sekelompok komet yang terdiri dari sekitar 75 komet diketahui sebagai “keluarga dekat” Jupiter dan memiliki aphelion di sekitar orbit planet tersebut. Beberapa di antaranya merupakan kelompok komet yang mengorbit secara bersama-sama. Komet jenis ini biasanya merupakan sisa-sisa dari sebuah komet raksasa yang kemudian pecah dikarenakan pengaruh gravitasi dari Matahari atau sebuah planet.

Para ilmuwan telah memindai sekitar 900 orbit komet. Beberapa di antaranya memiliki orbit di antara garis edar planet Venus dan Mars dan memerlukan beberapa tahun untuk berevolusi. Sementara yang lainnya, memiliki orbit yang eksentris, yaitu berbentuk lonjong dan memerlukan waktu berabad-abad untuk melakukan revolusi. Komet sering diklasifikasikan menurut panjang periode orbit mereka: semakin lama periode lebih panjang elips.

Berdasarkan bentuk dan panjang lintasannya, komet dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

- **Komet berekor panjang**, yaitu komet dengan garis lintasannya sangat jauh melalui daerah-daerah yang sangat dingin di angkasa sehingga berkesempatan menyerap gas-gas daerah yang dilaluinya. Ketika mendekati Matahari, komet tersebut melepaskan gas sehingga membentuk koma dan ekor yang sangat panjang. Contohnya, komet *Kohoutek* yang melintas dekat Matahari setiap 75.000 tahun sekali dan komet *Halley* setiap 76 tahun sekali.

- **Komet berekor pendek**, yaitu komet dengan garis lintasannya sangat pendek sehingga kurang memiliki kesempatan untuk menyerap gas di daerah yang dilaluinya. Ketika mendekati Matahari, komet tersebut melepaskan gas yang sangat sedikit sehingga hanya membentuk koma dan ekor yang sangat pendek bahkan hampir tidak berekor. Contohnya komet *Encke* yang melintas mendekati Matahari setiap 3,3 tahun sekali.

Komet biasanya dinamakan sesuai penemunya. Pengecualian memang ada. contohnya Komet Halley. Komet ini dinamakan berdasarkan nama Edmond Halley (1656–1742), untuk menghargai orang yang pertama kali menghitung orbitnya. Nama tiga orang pertama yang melaporkan menemukan komet baru secara serentak dapat diambil sekaligus untuk nama komet tersebut. Karena perburuan komet adalah aktivitas internasional, maka sering kali kita menemukan komet dengan nama yang susah disebut seperti komet periode pendek (5,3 tahun) bernama Komet Honda-Mrkos-Pajdusakova. Berikut adalah beberapa nama komet :

- Komet Arend-Roland dan Komet Maikos yang muncul pada tahun 1957.
- Komet Ikeya-Seki, ditemukan pada bulan September 1965 oleh dua astronom Jepang, yaitu Ikeya dan T. Seki.
- Komet Shoemaker-Levy 9 yang hancur pada tahun 1994 (menghantam Jupiter).
- Komet Hyakutake yang muncul pada tahun 1996.
- Komet Hale-Bopp yang muncul pada tahun 1997 dan lainnya.
- Komet Halley terakhir muncul pada tahun 1986 dan muncul setiap 76 tahun.
- Komet Encke komet ini merupakan salah satu dengan orbit terpendek yaitu 3 tahun sekali.
- Komet Brooks Ditemukan Juli 1911 penemunya William Robert Brooks dan nama belakangnya dijadikan nama komet ini.
- Komet Lulin Ditemukan pada 11 Juli 2007.
- Komet Hartley Komet ini tampak setiap 6 tahun sekali.

- Komet Kopff namanya berasal dari nama penemunya yaitu August Kopff . Diperkirakan tampak setiap 6 tahun sekali.
- Komet Bode ditemukan oleh Johann Elert Bode.
- Komet Holmes ditemukan oleh Edwin Holmes.



Sumber: <https://tekno.tempo.co/read/1477567/komet-diameter-hingga-370-kilometer-sedang-dekati-matahari-ini-datanya>

2. Rotasi dan Revolusi Bumi

Revolusi Bumi adalah gerakan bumi mengitari Matahari, yang berlangsung selama periode 1 tahun penuh sampai kembali ke titik awalnya. Rotasi Bumi adalah gerakan bumi berputar pada porosnya, dari arah barat ke timur, dan memerlukan periode waktu selama kurang lebih 24 jam.

Rotasi Bumi merujuk pada gerakan berputar planet Bumi pada sumbunya. Bumi berputar ke arah timur, atau jika dilihat dari utara, melawan arah jarum jam. Akibat pergerakan pada sumbunya, setiap daerah di Bumi mengalami siang dan malam, walaupun dengan panjang siang dan malam yang bisa berbeda-beda.

Pergantian siang dan malam terjadi karena Bumi berputar pada porosnya. Rotasi tersebut menyebabkan perubahan serta perbedaan waktu. Bersumber dari situs NASA, perbedaan rotasi dan revolusi ada pada pergerakan bendanya. Rotasi adalah perputaran suatu benda pada porosnya.

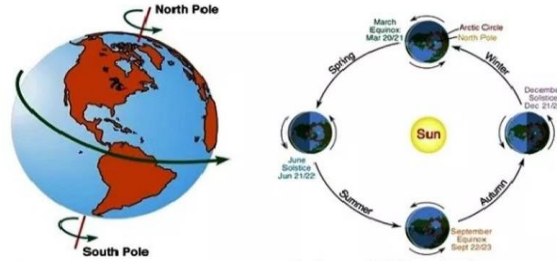
Sebuah planet berputar pada sumbu atau poros imajiner dan tiap planet membutuhkan waktu yang berbeda untuk menyelesaikan satu rotasi. Sedangkan revolusi adalah gerak suatu benda yang berputar mengelilingi benda lainnya. Sama seperti rotasi, tiap planet membutuhkan waktu yang berbeda untuk berputar mengelilingi matahari secara sempurna.

Bumi berputar sangat cepat sehingga makhluk yang mendiaminya tidak merasakan perputaran Bumi. Bumi membutuhkan waktu selama 24 jam setiap harinya untuk menyelesaikan rotasi terhadap matahari. Sedangkan untuk masa revolusinya, bumi membutuhkan waktu selama 365 hari atau satu tahun penuh untuk mengitari matahari.

Sumbu atau poros rotasi bumi tidak tegak lurus sempurna tetapi sumbu imajiner tersebut miring sebesar 23,5 derajat. Saat berevolusi bumi akan mengelilingi matahari dalam sebuah orbit yang berbentuk elips. Saat berevolusi, bumi juga sekaligus berputar pada porosnya. Pergerakan rotasi dan revolusi yang terjadi pada bumi berakibat pada perubahan waktu hingga musim dan hari.

Revolusi pada bumi menyebabkan perubahan musim di setiap negara. Perubahan ini juga disebabkan oleh pergerakan rotasi yang terjadi saat bumi bergerak mengelilingi matahari. Pergerakan bumi pada porosnya atau rotasi bumi, bersumber dari *Toppr*, menyebabkan pergantian antara siang dan malam. Karena rotasi bumi tidak tegak lurus sempurna, terkadang hari terasa lebih panjang atau lebih pendek. Perbedaan waktu di beberapa wilayah juga merupakan akibat dari rotasi pada bumi. Inilah sebabnya di sebagian negara seperti Indonesia memiliki zona waktu yang berbeda di beberapa wilayah., Rotasi pada bumi juga menyebabkan arah pergerakan angin tertuju ke beberapa arah tertentu. Karena arah angin terpengaruh rotasi bumi, hal ini juga berdampak pada pasang surut air laut.

PERBEDAAN ROTASI DAN REVOLUSI BUMI



Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=QrluXlzSyms>

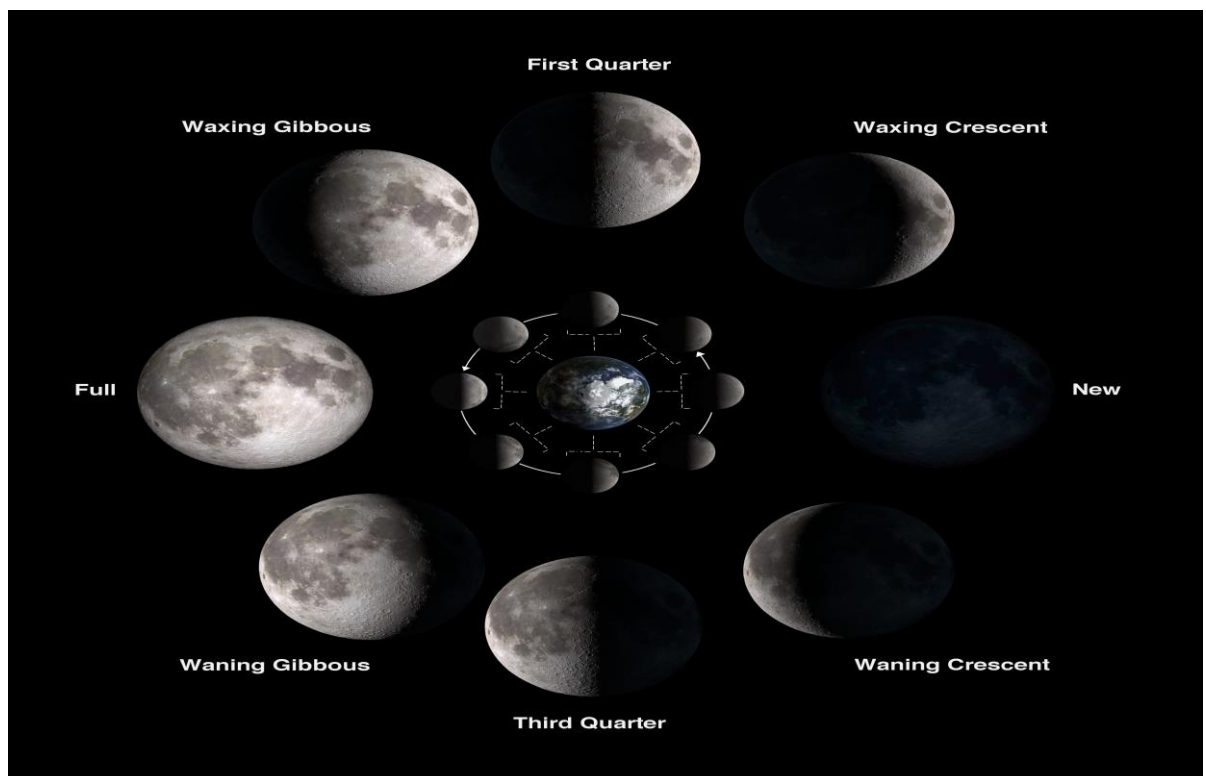
3. Rotasi dan Revolusi Bulan

Bulan adalah satelit alami bumi. Bulan melakukan tiga gerakan sekaligus, yaitu berotasi pada porosnya, beredar mengelilingi bumi, dan bersama bumi beredar mengelilingi matahari. Periode revolusi Bulan mengelilingi Bumi ternyata sama dengan periode rotasinya.

Bulan tidak memiliki cahayanya sendiri. Bulan memantulkan cahaya dari matahari, sama seperti planet. Bagian bulan yang terpapar cahaya matahari ini mengalami siang hari dan bagian bulan yang tidak terkena cahaya matahari mengalami malam hari. Itulah mengapa kita hanya dapat melihat bulan dengan jelas pada malam hari. Peristiwa ini disebut sebagai rotasi bulan.

Bulan adalah satelit bumi tetapi bulan berotasi seperti planet lainnya di sistem tata surya. Bulan berputar pada orbitnya sehingga kita akan selalu melihat sisi bulan yang sama sesuai dengan fasenya. Rotasi bulan pada orbitnya terjadi sekali selama 27 hari tetapi untuk berganti bulan baru membutuhkan waktu selama 29,5 hari. Bulan berotasi dari barat ke timur. Dilansir dari Space proses ini membuat bulan nampak tak bergerak sama sekali dan selalu berada di tempat yang nyaris sama, peristiwa ini disebut sebagai synchronous rotation. Bagian bulan yang menghadap bumi biasa disebut sebagai sisi dekat atau near side sedangkan bagian bulan yang membelakangi bumi disebut sisi jauh atau far side. Sehingga banyak terdapat dongeng tentang sisi gelap bulan yang tidak terlihat dari Bumi.

Bulan bergerak mengelilingi bumi dalam orbit yang berbentuk elips. Pergerakan inilah yang mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk bulan di setiap fasenya, seperti bulan baru, bulan sabit, bulan separuh, dan bulan purnama. Fase-fase bulan ini dipengaruhi oleh seberapa luas permukaan bulan yang nampak dari bumi. Pengaruh Rotasi dan Revolusi Bulan Terhadap Bumi Seperti halnya gravitasi bulan mempengaruhi gelombang laut di bumi, gravitasi bumi juga mempengaruhi bulan, hal ini menyebabkan adanya gelombang friksi yang memperlambat rotasi bulan. Selain itu juga akibat adanya rotasi dan revolusi bulan juga mengakibatkan adanya pergeseran penanggalan berdasarkan fase bulan. Rotasi dan revolusi bulan juga akan mengakibatkan terjadinya gerhana bulan, hal ini terjadi ketika bula, bumi, dan matahari berada pada satu garis lurus. Peristiwa gerhana bulan biasanya berlangsung dalam hitungan menit karena bulan tidak berhentiberotasi.



Sumber :

<https://www.kompas.com/skola/read/2021/02/13/195943969/rotasi-dan-revolusi-bulan-terhadap-bumi?page=all>

B. Hukum-Hukum Gravitasi

Hukum gravitasi Newton menjelaskan bahwa gaya tarik gravitasi yang bekerja antara dua benda sebanding dengan massa masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak kedua benda. Gravitasi bumi merupakan salah satu ciri bumi yaitu benda-benda ditarik ke arah pusat bumi. Rumus Hukum Gravitasi Newton :

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Sumber : <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/repos/FileUpload/Gravitasi%20Newton-SH/Topik-1.html>

Keterangan :

F = gaya tarik gravitasi (N)

m_1, m_2 = massa masing-masing benda (kg)

r = jarak antara kedua benda (m)

G = konstanta gravitasi umum ($6,673 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan hukum gravitasi Newton adalah sebagai berikut :

1. Benda dianggap partikel atau berbentuk bola
2. Garis kerja gaya terletak antara garis hubung yang menghubungkan pusat benda 1 dan pusat benda ke-2
3. F_{12} , gaya gravitasi pada benda 1 yang dikerjakan oleh benda 2(disebut F aksi),
4. $F_{2,1}$, adalah gaya gravitasi yang dilakukan pada benda 2 oleh benda 1(disebut F reaksi)

C. Konsep Fisika Modern

Fisika modern adalah salah satu cabang keilmuan fisika yang mempelajari perilaku materi dan energi pada ukuran atom dan partikel-partikel sub-atom atau gelombang. Prinsip fisika modern mirip dengan fisika klasik, tetapi berbeda dalam hal kecepatan. Pada fisika modern, materi dianalisa pada kecepatan tinggi. Pembahasan secara terpisah dilakukan dalam teori relativitas khusus untuk partikel yang bergerak dengan kecepatan

mendekati atau sama dengan kecepatan cahaya.

Perkembangan ilmu fisika modern dimulai pada awal abad 20 Masehi akibat ketidakmampuan fisika klasik dalam merumuskan fenomena-fenomena yang terjadi pada materi yang sangat kecil. Hipotes Planck mengawali ilmu fisika modern dengan pernyataan bahwa besaran energi suatu benda yang beresilasi tidak lagi bersifat berkesinambungan, tetapi bersifat diskrit. Fisika modern mengawali perkembangan fisika kuantum dan penemuan konsep dualisme partikel-gelombang yang merupakan dasar dari fisika modern.

Fisika modern merupakan ilmu yang membahas tentang perilaku materi dan energi pada skala atomik dan partikel-partikel sub-atomik atau gelombang. Fisika modern membahas tentang benda-benda yang ukurannya sangat kecil dan kecepatan benda mendekati kecepatan cahaya (relativitas).

Einstein sangat terkenal dengan berbagai pemikirannya yang revolusioner. Salah satu pemikiran terbesarnya adalah teori relativitas. Sebagai penemu teori relativitas, ia berkontribusi dalam mengubah pandangan serta pemahaman banyak orang mengenai konsep ruang dan waktu hingga saat ini.

Teori relativitas (theory of relativity) digaungkan pertama kali 103 tahun lalu, tepatnya pada 1916. Kemudian menjadi gagasan yang paling revolusioner dalam sejarah dan menjadi lompatan besar atas hukum gravitasi yang sebelumnya digagas oleh Sir Isaac Newton pada 1687.

Menurut Direktur Institut Kavli untuk Fisika Kosmologis Michael Turner, Einstein percaya bahwa ruang dan waktu tidaklah ajeg, melainkan merupakan fenomena yang fleksibel, relatif, dan dinamis seperti proses alam semesta lainnya. "Terdapat lengkungan ruang dan waktu (spacetime warp), dan itu adalah cara yang sama sekali baru dalam memandang gravitasi," ujar Turner dilansir AFP. Sederhananya, melalui teori ini menjelaskan bahwa hukum fisika akan selalu sama dan konstan di mana pun. Namun sesuatu yang terjadi pada ruang dan waktulah yang membuatnya berbeda.

Melalui pandangan yang berbeda akan menghasilkan ruang dan waktu kejadian secara berbeda pula. Semua hal tersebut sifatnya relatif. Ruang dan waktu terjalin menjadi sebuah kontinum tunggal yang dikenal sebagai ruang-waktu (spacetime). Peristiwa yang terjadi pada saat yang sama untuk satu pengamat dapat terjadi pada waktu yang berbeda untuk yang lain.

Dalam fisika, relativitas khusus atau teori relativitas khusus adalah teori fisika mengenai hubungan antara ruang dan waktu yang

diterbitkan pada 1905 oleh Albert Einstein. Einstein memberikan dua postulat:

1. Hukum-hukum fisika berlaku invarian (bentuk yang sama) dalam semua kerangka acuan inersia (kerangka acuan yang tidak mengalami percepatan); dan
2. Laju cahaya dalam vakum bernilai sama untuk semua pengamat, tanpa perlu memerhatikan gerakan cahaya maupun pengamat.

Relativitas khusus diperkenalkan Einstein pada 26 September 1905 dalam makalah "Mengenai Elektrodinamika Benda Bergerak". Teori ini menggantikan pendapat Newton tentang ruang dan waktu dan memasukan elektromagnetisme sebagaimana tertulis oleh persamaan Maxwell. Teori ini disebut "khusus" karena dia berlaku terhadap prinsip relativitas pada kasus "tertentu" atau "khusus" dari rangka referensi inertial dalam ruang waktu datar, di mana efek gravitasi dapat diabaikan. Sepuluh tahun kemudian, Einstein menerbitkan teori relativitas umum (relativitas umum) yang memasukan efek tersebut.

Relativitas khusus memiliki berbagai konsekuensi. Konsekuensi-konsekuensi tersebut telah dibuktikan oleh eksperimen, dan mencakup di antaranya kontraksi panjang, dilatasi waktu, massa relativistik, batas kelajuan tertinggi, ekuivalensi massa-energi, kelajuan kausalitas, dan relativitas simultanitas. Salah satu dampak relativitas khusus adalah tergantinya pemikiran bahwa waktu bersifat mutlak dengan pemikiran bahwa waktu bergantung pada kerangka acuan dan posisi. Jadi dua kejadian yang terjadi secara bersamaan bagi seorang pengamat bisa tampak tidak terjadi bersamaan bagi pengamat lainnya. Karakteristik yang paling mudah dikenali dari relativitas khusus adalah digantikannya transformasi Galileo dari mekanika Newton dengan transformasi Lorentz. Ruang dan waktu tidak bisa didefinisikan secara terpisah, tidak seperti yang sebelumnya diduga, melainkan merupakan suatu kesatuan yang disebut sebagai "ruang waktu".

Teori relativitas Einstein diatas mengakibatkan perubahan yang agak menyimpang dari pengalaman yang kita rasakan sehari-hari, seperti:

1. Relativitas Kecepatan

Untuk dapat mengetahui laju objek I terhadap objek II jika kita mengetahui laju objek lain (objek III) terhadap objek II dan laju objek I terhadap objek III yang dinyatakan dengan rumus:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

Keterangan :

V = laju objek I terhadap objek II (m/s)

v_1 = laju objek III terhadap objek II (m/s)

v_2 = laju objek II terhadap objek I (m/s)

c = laju kecepatan cahaya (m/s)

2. Pemuaian Waktu

Karena ruang dan waktu tidaklah konstan, maka selang waktu yang diamati oleh pengamat yang diam dengan selang waktu yang diamati oleh pengamat yang bergerak dengan kecepatan v tidaklah sama.

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Keterangan:

Δt = selang waktu yang diamati pengamat yang bergerak dengan kecepatan (s).

Δt_0 = selang waktu yang diamati pengamat yang diam (s)

v = kecepatan pengamat (m/s).

3. Kontraksi Lorentz

Karena ruang dan waktu tidaklah konstan, maka benda yang panjangnya L_0 akan teramati sebesar L oleh pengamat yang bergerak

sejajar dengan benda tersebut dengan kecepatan v ; semakin besar kecepatan pengamat, maka benda akan terlihat semakin pendek dari panjang aslinya.

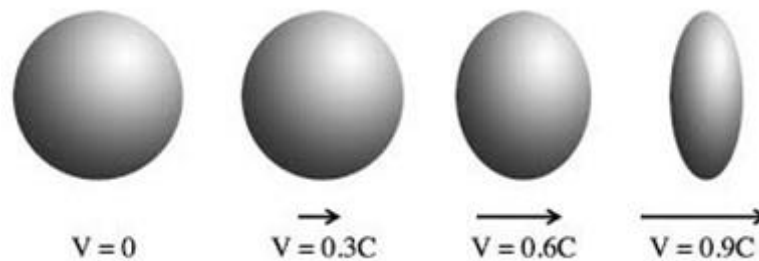
$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

Keterangan:

L = panjang benda yang diamati pengamat yang bergerak dengan kecepatan (m).

L_0 = panjang benda yang diamati pengamat yang diam (m).

v = kecepatan pengamat (m/s).



sumber: www.askamathematician.com

4. Relativitas Massa dan Energi

Seperti ruang dan waktu, massa benda yang diamati pengamat yang diam akan berbeda dengan massa benda yang diamati oleh pengamat yang bergerak dengan kecepatan v .

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Keterangan:

m = massa benda yang diamati pengamat yang bergerak dengan kecepatan (kg).

m_0 = massa benda yang diamati pengamat yang diam (kg).

v = kecepatan pengamat (m/s).

Selain itu, dalam mekanika relativistik, energi benda bermassa m_0 (keadaan diam) dengan kecepatan v dirumuskan dengan:

$$E_k = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 c^2$$

Energi total benda yang bermassa didapat dengan:

$$E = E_0 + E_k$$

dimana E_0 adalah energi diam ($E = m_0 c^2$).

Dari interpretasi diatas, benda yang bermassa m memiliki energi sebesar:

$$E = mc^2$$

Jadi, konsekuensi lain dari relativitas khusus adalah massa dan energi memiliki hubungan atau dapat dikatakan setara.

D. Gempa Bumi

1. Pengertian Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran atau getar-getar yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Gempa Bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak Bumi. Frekuensi suatu wilayah, mengacu pada jenis dan ukuran gempa Bumi yang dialami selama periode waktu.

Gempa bumi juga dapat diartikan sebagai suatu peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi. Frekuensi gempa bumi di suatu wilayah mengacu pada jenis dan ukuran gempa bumi yang di alami selama periode waktu. Gempa bumi diukur dengan menggunakan alat Seismometer. Moment magnitudo adalah skala yang paling umum di mana gempa bumi terjadi untuk seluruh dunia. Skala Rickter adalah skala yang di laporkan oleh observatorium seismologi nasional yang di ukur pada skala besarnya lokal 5 magnitudo. Kedua skala yang sama selama rentang angka mereka valid. Gempa 3 magnitudo atau lebih sebagian besar hampir tidak terlihat dan besarnya

7 kali lebih berpotensi menyebabkan kerusakan serius di daerah yang luas, tergantung pada kedalaman gempa.

Gempa Bumi terbesar bersejarah besarnya telah lebih dari 9 skala rickter, meskipun tidak ada batasan besarnya. Gempa Bumi besar terakhir besarnya 9,0 atau lebih besar adalah 9,0 magnitudo yaitu gempa di Jepang pada tahun 2011 , dan itu adalah gempa Jepang terbesar sejak pencatatan dimulai. Intensitas getaran diukur pada modifikasi Skala Mercalli.



Sumber : <https://tirto.id/mengapa-gempa-susulan-bisa-berlangsung-berkali-kali-c4cv>

2. Jenis-jenis Gempa Bumi

Jenis-jenis gempa bumi dibedakan menjadi 2 yaitu berdasarkan penyebab dan kedalamannya. Berikut ini adalah penjelasan jenis-jenis gempa bumi :

a. Berdasarkan Penyebabnya

Menurut penyebab terjadinya, gempa bumi dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Gempa Vulkanik

Gempa bumi vulkanik adalah gempa bumi yang disebabkan oleh letusan gunung berapi. Contoh : gempa G. Bromo, gempa G. Una-Una, gempa G. Krakatau.

2. Gempa Tektonik

Gempa tektonik adalah gempa bumi yang terjadi karena pergeseran lapisan kulit bumi akibat lepasnya energi di zone penunjaman.

Gempa bumi tektonik memiliki kekuatan yang cukup dahsyat.

Contoh : gempa Aceh, Bengkulu, Pangandaran.

3. Gempa Runtuhan atau terban

Gempa runtuhan atau terban adalah gempa bumi yang disebabkan oleh tanah longsor, gua-gua yang runtuh, dan sejenisnya. Tipe gempa seperti ini hanya berdampak kecil dan wilayahnya sempit.

b. Berdasarkan Kedalamannya

Berdasarkan kedalamannya, jenis-jenis gempa bumi juga dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Gempa bumi dalam

Gempa bumi dalam adalah gempa bumi yang hiposentrumnya (pusat gempa) berada lebih dari 300 km di bawah permukaan bumi (di dalam kerak bumi). Gempa bumi dalam pada umumnya tidak terlalu berbahaya.

2. Gempa bumi menengah

Gempa bumi menengah adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada antara 60 km sampai 300 km di bawah permukaan bumi. gempa bumi menengah pada umumnya menimbulkan kerusakan ringan dan getarannya lebih terasa.

3. Gempa bumi dangkal

Gempa bumi dangkal adalah gempa bumi yang hiposentrumnya berada kurang dari 60 km dari permukaan bumi. Gempa bumi ini biasanya menimbulkan kerusakan yang besar.

3. Mitigasi Bencana Gempa Bumi

Mitigasi bencana gempa bumi adalah serangkaian upaya guna mengurangi resiko bencana gempa bumi dengan cara penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana gempa bumi

maupun melalui bangunan fisik. Berikut ini adalah beberapa mitigasi bencana gempa bumi :

1. Menyiapkan rencana untuk penyelamatan diri apabila gempa bumi terjadi. Rencana ini amat perlu terutama di daerah dengan riwayat gempa bumi yang cukup sering terjadi.
2. Dalam menghadapi gempa bumi, seseorang perlu mempelajari latihan penyelamatan saat gempa bumi terjadi. Hal ini akan meminimalisir jatuhnya korban jiwa. Latihan tersebut di antaranya seperti merunduk, perlindungan terhadap kepala, berpegangan ataupun dengan bersembunyi di bawah meja.
3. Saat terjadi gempa bumi banyak hal tak terduga yang bisa terjadi. Memiliki beberapa alat penyelamatan sangat dianjurkan yaitu alat pemadam kebakaran, alat keselamatan standar, dan persediaan obat-obatan.
4. Perlunya membangun konstruksi rumah yang tahan terhadap guncangan gempa bumi dengan fondasi yang kuat. Selain itu, Anda bisa merenovasi bagian bangunan yang sudah rentan.
5. Memperhatikan daerah rawan gempa bumi dan aturan seputar penggunaan lahan yang dikeluarkan oleh pemerintah.

Sedangkan beberapa hal yang dilakukan saat terjadi gempa bumi adalah sebagai berikut :

1. Jika saat terjadi gempa bumi dan anda berada di dalam bangunan, seperti rumah, sekolah ataupun bangunan bertingkat:
 - Guncangan akan terasa beberapa saat, selama jangka waktu itu, upayakan keselamatan diri anda dengan cara berlindung di bawah meja untuk menghindari dari benda-benda yang mungkin jatuh dan jendela kaca.

- Lindungi kepala dengan bantal atau helm, atau berdirilah di bawah pintu. Bila sudah terasa aman, segera lari ke luar rumah.
- Jika anda sedang memasak, segera matikan kompor serta mencabut dan mematikan semua peralatan yang menggunakan listrik untuk mencegah terjadinya kebakaran.
- Bila keluar rumah, perhatikan kemungkinan pecahan kaca, genteng atau material lain. Tetap lindungi kepala anda dan segera menuju ke lapangan terbuka.
- Jangan berdiri di dekat tiang, pohon atau sumber listrik atai gedung yang mungkin roboh.
- Jangan gunakan lift apabila sudah terasa guncangan, gunakanlah tangga darurat untuk evakuasi keluar bangunan. Apabila sudah di dalam elevator, tekan semua tombol atau gunakan interphone untuk panggilan kepada pengelola gedung.
- Kenali bagian bangunan yang memiliki struktur kuat, seperti pada sudut bangunan.
- Apabila anda berada di dalam bangunan yang memiliki petugas keamanan dan ikuti instruksi evakuasi.

2. Jika anda berada di dalam mobil:

- Saat terjadi gempa bumi dengan kekuatan besar, anda akan kehilangan kontrol terhadap mobil.
- Jauhi persimpangan, pinggirkan mobil anda di kiri bahu jalan dan berhentilah.

- Ikuti instruksi dari petugas berwenang dengan memperhatikan lingkungan sekitar atau melalui alat komunikasi lainnya seperti radio atau gawai.

Berikut ini adalah beberapa hal yang dapat dilakukan setelah terjadinya gempa bumi :

1. Tetap waspada terhadap gempa bumi susulan.
2. Ketika berada di dalam bangunan, evakuasi diri anda setelah gempa bumi berhenti. Perhatikan reruntuhan maupun benda-benda yang membahayakan pada saat evakuasi.
3. Jika berada di dalam rumah, tetap berada di bawah meja yang kuat.
4. Periksa keberadaan api dan potensi terjadinya bencana kebakaran.
5. Berdirilah di tempat terbuka jauh dari gedung dan instalasi listrik dan air. Apabila di luar bangunan dengan tebing di sekeliling, hindari daerah yang rawan longsor.
6. Jika di dalam mobil, berhentilah di pinggir jalan, tetapi tetap berada di dalam mobil. Hindari berhenti di bawah atau di atas jembatan atau rambu-rambu lalu lintas.

Mitigasi dan Evakuasi Bencana Gempa Bumi



Pentingnya memiliki pengetahuan dan keterampilan sebelum bencana terjadi, saat harus melaksanakan evakuasi mandiri dan setelah kejadian bencana. Mitigasi bencana gempa bumi itu sendiri terbagi menjadi tiga, yaitu sebelum bencana terjadi, saat bencana terjadi, dan sesudah bencana terjadi.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan :

SEBELUM BENCANA TERJADI

- Struktur dan letak bangunan
- Kenali lingkungan tempat kita bekerja
- Belajar melakukan pertolongan pertama pada kecelakaan (P3K), belajar menggunakan alat pemadam kebakaran dan mengetahui nomor telepon penting
- Melakukan persiapan rutin pada tempat dimana kita bekerja dan tinggal dengan mengatur perabotan
- Menyimpan bahan mudah terbakar pada tempat yang tidak mudah pecah agar terhindar dari kebakaran

SAAT BENCANA TERJADI

- Lindungi badan dan kepala dari reruntuhan bangunan dengan bersembunyi di bawah meja, dan lain-lain
- Hindari gedung, pohon, tiang listrik dan lain-lain yang berpotensi roboh dan perhatikan tempat berpijak, waspada apabila ada rekahan tanah

SESUDAH BENCANA TERJADI

- Keluar dari bangunan tersebut dengan tertib dengan menggunakan tangga biasa, jangan menggunakan tangga berjalan atau lift.
- Periksa apa ada yang terluka, lakukan P3K dan telepon atau mintalah pertolongan apabila terjadi luka parah pada orang di sekitar
- Memeriksa lingkungan sekitar, apakah terjadi kebakaran, kebocoran gas, hubungan arus pendek listrik
- Jangan bergegas memasuki bangunan yang sudah terkena gempa karena kemungkinan masih terdapat reruntuhan dan jangan berjalan di daerah sekitar gempa jika kemungkinan terjadi bahaya susulan masih ada
- Dengarkan informasi mengenai gempa bumi dari radio (apabila terjadi gempa susulan) dan jangan mudah terpancing oleh isu atau berita yang tidak jelas sumbernya



Unit Keselamatan dan Kesehatan Kerja (UK3) RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta



RSUP_DrSARDJITO



rssardjito_official



Sardjito



RSUP Dr. Sardjito Video

Sumber : <https://sardjito.co.id/2019/07/30/mitigasi-dan-evakuasi-bencana-gempa-bumi/>

GEMPA APA YANG HARUS KITA LAKUKAN?

- 1 JANGAN PANIK**
 Menjauh dari kaca, lilang, pohon atau benda-benda yang mengancam keselamatan Anda.
- 2 MENUNDUK**
 Segera menunduk, jangan coba berjalan atau berlari.
- 3 BERLINDUNG**
 Lindungi kepala Anda dengan tangan. Bila memungkinkan, berlindunglah di bawah meja.
- 4 JANGAN BERGERAK**
 Jangan bergerak hingga gempa selesai.
- 5 EVAKUASI**
 Jika gempa telah selesai, segera evakuasi diri ke jalur yang aman.
- 6 BERKUMPUL**
 Berkumpulah di tempat aman. Jangan kembali ke rumah karena ada kemungkinan datang gempa susulan.
- 7 MINTA BANTUAN**
 Hubungi pihak berwenang untuk meminta bantuan. Pantau informasi dari radio, televisi atau internet.

Markas Pusat Palang Merah Indonesia
 Jl. Jend. Gatot Subroto Kav 96, Jakarta 12790
 Telp. 021-799 2325, Fax. 021-799 5188
 Email: pmii@pmi.or.id, Website: www.pmi.or.id

@palangmerah
 www.facebook.com/palangmerah
 palangmerah_indonesia


Palang Merah Indonesia

Sumber : <https://www.pa-bantaeng.go.id/mitigasi-bencana/>

2. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Nama =
Kelas =
No. Urut =

Pertanyaan-Pertanyaan :

1. Apa yang kamu ketahui mengenai tata surya ?
2. Apa yang kamu ketahui mengenai bagian-bagian tata surya ?
3. Apa yang kamu ketahui mengenai rotasi dan revolusi bumi ?
4. Apa yang kamu ketahui mengenai akibat rotasi dan revolusi bumi ?
5. Apa yang kamu ketahui mengenai rotasi dan revolusi bulan ?
6. Apa yang kamu ketahui mengenai akibat rotasi dan revolusi bulan?
7. Apa yang kamu ketahui mengenai teori relativitas khusus ?
8. Dua saudara kembar Lala dan Lili , pada saat keduanya berumur 20 Tahun, Lala meninggalkan saudara kembarnya tersebut untuk pergi ke sebuah bintang dengan sebuah pesawat luar angkasa berkecepatan $0,8c$. Setelah sampai di bintang yang dituju Lala kembali ke bumi dan bertemu Lili yang telah berumur 80 Tahun. Berapakah usia Lala saat itu ?
9. Massa diam sebuah partikel adalah m_0 . Berapakah massa partikel tersebut ketika bergerak dengan kecepatan $0,8c$?
10. Panjang benda diukur pengamat yang diam adalah 15 m. Berapakah panjang benda itu bila diukur oleh pengamat yang bergerak dengan kecepatan $0,8 c$ relatif terhadap keadaan benda ?
11. Apa saja yang akan kamu lakukan sebagai tindakan dalam mitigasi bencana gempa bumi ?

12. Apa saja manfaat yang kamu peroleh setelah melakukan tindakan dalam mitigasi bencana gempa bumi ?

Jawaban :

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
3.
.....
.....
.....
4.
.....
.....
.....
5.
.....
.....
.....
6.
.....
.....
.....
7.
.....
.....
.....
8.
.....
.....
.....
9.
.....
.....
.....
10.
.....
.....
.....
11.
.....
.....

12.




.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. LEMBAR ASSESMEN




1. Assesmen Diagnostik
 - A. Assesmen Non Kognitif

LEMBAR ASSESMEN NON KOGNITIF




1. Gambar dibawah ini manakah yang mewakili perasaan mu saat ini ?

		
1	2	3




2. Apakah kamu sudah memahami mitigasi bencana gempa bumi ?

		
1	2	3

3. Apakah kamu senang dengan mitigasi bencana gempa bumi ?

		
1	2	3

4. Pilih Gambar yang mewakili perasaan mu bersekolah di sini !

		
1	2	3

5. Bagaimana perasaan mu dengan teman teman satu kelas ?

		
---	--	---

B. Asesmen Kognitif

1. Apa yang dapat Kamu simpulkan mengenai gempa bumi secara general ?
2. Apa yang dapat Kamu simpulkan mengenai mitigasi bencana gempa bumi energi secara general ?



2. Asesmen Formatif dengan Evaluasi Proses Praktikum, Diskusi Kelompok, dan Penulisan Laporan.

Lembar Pengamatan Proses

No	Uraian	Pengamatan		
		Aktif	Biasa saja	Kurang
1	Tanggung Jawab			
2	Keaktifan dalam Diskusi			
3	Kemandirian			
4	Menyampaikan Ide			
5	Memberi Solusi			
6	Menghargai Teman			

3. Asesmen Sumatif dengan Evaluasi Hasil Akhir (Presentasi).



Glosarium

Tata Surya = kumpulan benda langit yang terdiri atas sebuah bintang yang disebut Matahari dan semua objek yang terikat oleh gaya gravitasinya.

Fisika modern = salah satu cabang keilmuan fisika yang mempelajari perilaku materi dan energi pada ukuran atom dan partikel-partikel sub-atom atau gelombang.

Mitigasi Bencana Gempa Bumi = serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana gempa bumi.

Project Based Learning (PjBL) = pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang memberikan tantangan bagi peserta didik yang terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan secara berkelompok.



DAFTAR PUSTAKA

Asih, Wididansulistiyowati, Eka. (2015). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: Bumi Aksara.

Asy'ari, Maslichah. (2006). *Penerapan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dalam Pembelajaran Sains di Sekolah Dasar*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.

Kanginan, Marthen. (2002). *Sains IPA*. Jakarta: Erlangga.

Kanginan, Marthen. 2007. *Fisika untuk SMA kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Kanginan, Marthen. (2016). *Sains IPA*. Jakarta: Erlangga.

Karim, Saeful, dkk. (2008). *Belajar IPA Membuka Cakrawala Alam Sekitar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

<https://carafisika.blogspot.com/2017/10/soal-dan-pembahasan-teori-relativitas.html> diakses pada tanggal 10 September 2021

https://id.wikipedia.org/wiki/Fisika_modern diakses pada tanggal 10 September 2021

<https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20191003101030-199-436322/mengenal-teori-relativitas-einstein-beserta-pembuktiannya> diakses pada tanggal 10 September 2021

https://id.wikipedia.org/wiki/Relativitas_khusus diakses pada tanggal 10 September 2021

<https://www.studiobelajar.com/teori-relativitas/> diakses pada tanggal 10 September 2021

<https://www.studiobelajar.com/teori-relativitas/> diakses pada tanggal 10 September 2021

<https://id.wikipedia.org/wiki/tatasurya> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021



<https://id.wikipedia.org/wiki/karakteristikplanet-planet> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://id.wikipedia.org/wiki/benda-bendalangit> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://www.askamathematician.com> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://cdnwpedutorenews.gramedia.net/wp-content/uploads/2021/05/06121804/susunan-sistem-tata-surya-810x338.jpg>

<https://tirto.id/rangkuman-planet-dalam-sistem-tata-surya-merkurius-hingga-pluto-gewY> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://tekno.tempo.co/read/1477567/komet-diameter-hingga-370-kilometer-sedang-dekati-matahari-ini-datanya> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://www.kompas.com/skola/read/2021/02/13/195943969/rotasi-dan-revolusi-bulan-terhadap-bumi?page=all> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://www.youtube.com/watch?v=OrluXlZSyms> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/repos/FileUpload/Gravitasi%20Newton-SH/Topik-1.html> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

https://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<http://bpbd.bandaacehkota.go.id/2018/08/05/pengertian-gempa-bumi-jenis-jenis-penyebab-akibat-dan-cara-menghadapi-gempa-bumi/> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021



<https://www.merdeka.com/jateng/langkah-mitigasi-bencana-gempa-bumi-yang-wajib-diperhatikan-menurut-bnpd-kln.html?page=3> diakses pada tanggal 01 Oktober 2021

<http://bpbd.jogjapro.go.id/berita/mitigasi-bencana-gempa-bumi> diakses pada tanggal 04 Oktober 2021

<https://sardjito.co.id/2019/07/30/mitigasi-dan-evakuasi-bencana-gempa-bumi/> diakses pada tanggal 04 Oktober 2021

<https://www.pa-bantaeng.go.id/mitigasi-bencana/> diakses pada tanggal 04 Oktober 2021

<https://tirto.id/mengapa-gempa-susulan-bisa-berlangsung-berkali-kali-c4cv> diakses pada tanggal 04 Oktober 2021

