

**BAHAN AJAR GEOGRAFI X**  
**LINGKUNGAN GEOSFER; LITOSFER**  
**TENAGA ENDOGEN**

### **A. TEKTONISME DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEHIDUPAN**

Salah satu tenaga yang mempengaruhi perubahan litosfer dan unsur *sfera*<sup>1</sup> adalah tenaga endogen. Tenaga endogen merupakan tenaga yang berasal dari dalam bumi. Sedangkan untuk tektonisme atau diatropisme merupakan tenaga yang berasal dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak (*dislokasi*) dan bentuk (*deformasi*) di kulit bumi.

Kulit bumi memiliki sifat yang keras dan kaku, tetapi akibat tekanan dari dalam bumi, kulit bumi menjadi terpecah menjadi lempengan-lempengan yang disebut dengan lempeng *tektonik*<sup>2</sup>.

Berdasarkan luas dan waktu kejadian gerak lempeng tektonik dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu gerak epirogenetik dan orogenetik.

#### **1. GERAK EPIROGENETIK**

Gerak epirogenetik adalah pergeseran lempeng tektonik dengan perlahan, yang meliputi wilayah yang luas dengan arah secara vertikal. Sedangkan untuk gerak epirogenetik terbagi menjadi 2 jenis, yaitu gerak epirogenetik positif dan negatif.

- a. Epirogenetik positif: gerak turunnya daratan sehingga tampak permukaan air laut yang naik.
- b. Epirogenetik negatif: gerak naiknya daratan sehingga tampak permukaan air laut yang turun.

#### **ILUSTRASI GERAK EPIROGENETIK**



#### **2. GERAK OROGENETIK**

Gerak orogenetik merupakan proses pembentukan pegunungan yang meliputi luas areal yang sempit dan relatif lebih singkat daripada gerak epirogenetik. Gerakan tersebut disebabkan oleh tekanan secara vertikal pada lempeng sehingga lempeng mengalami pergeseran secara horizontal. Pergeseran tersebut mengakibatkan terjadinya lapisan kulit bumi terlipat dan patah.

- a. Lipatan: gerakan permukaan bumi yang menyebabkan lapisan kulit bumi melipat atau berkerut. Umumnya, lipatan tersebut akan membentuk sebuah pegunungan. Pegunungan lipatan tersebut disebut dengan *antiklinal*<sup>3</sup>, sedangkan daerah lembahnya disebut *sinklinal*<sup>4</sup>.
- b. Patahan: gerakan pada lapisan bumi yang menyebabkan lapisan kulit bumi retak atau patah. Bagian muka bumi yang turun disebut dengan tanah *graben*<sup>5</sup>, sedangkan muka bumi yang naik disebut dengan tanah *horst*<sup>6</sup>.

## B. VULKANISME DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEHIDUPAN

Vulkanisme mengacu pada proses magma (dari *aestonosfer*<sup>7</sup>) naik kepermukaan bumi karena suhu magma yang tinggi dan kandungan gas yang cukup banyak di dalamnya. Berdasarkan tempat pembekuannya, magma dibagi menjadi 2 jenis, yaitu intrusi magma dan ekstrusi magma. Salah satu akibat dari adanya vukanisme adalah gunung api yang memiliki bentuk kerucut.

- a. Intrusi magma: proses penerobosan magma melalui retakan dan celah pada lapisan batuan litosfer yang tidak sampai ke permukaan bumi.
- b. Ektrusi magma: pergerakan magma dari perut bumi ke permukaan bumi. Ektrusi magma dapat dilihat pada letusan gunung api (erupsi). Magma yang mencapai ke permukaan bumi disebut dengan lava. Lava yang berada di permukaan bumi akan tercampur dengan *eflata*<sup>8</sup> menjadi lahar. Lahar terbagi menjadi 2, yaitu lahar panas dan dingin.
  1. Lahar panas terjadi saat letusan gunung berapi menyebabkan material vulkanik seperti abu, pasir, dan batu bercampur dengan air dari danau kawah atau gletser yang mencair akibat panas.
  2. Lahar dingin terjadi akibat hujan deras yang mengguyur daerah gunung berapi, menyebabkan material vulkanik yang sudah mengendap terbawa arus dan menjadi aliran lumpur.

Sedangkan untuk erupsi gunung api dapat dibedakan menjadi 2, yaitu *erupsi eksplosif* dan *erupsi efusif*.

- a. Erupsi eksplosif: erupsi yang berupa ledakan dan mengeluarkan benda-benda padat, serta debu vulkanik. Erupsi tersebut terjadi karena dapur magma dalam dan gasnya bersifat asam.
- b. Erupsi efusif: erupsi yang berupa lelehan lava yang keluar melalui rekahan-rekahan gunung api.

Erupsi berdasarkan lubang *kepundan*<sup>9</sup>, yaitu *erupsi linier*, *erupsi areal*, dan *erupsi sentral*.

- a. Erupsi linier: lava keluar melalui celah-celah atau rekahan-rekahan batuan.
- b. Erupsi areal: ledakan yang terjadi karena letak magma dekat dengan permukaan bumi
- c. Erupsi sentral: keluarnya magma melalui lubang berbentuk gunung di permukaan bumi.

### GUNUNG BERDASARKAN PROSES PEMBETUKANNYA

No	Gunung Api	Keterangan
1	Gunung api strato atau kerucut	Proses pembentukan gunung api ini melaui letusan dan lelehan secara

		terus-menerus dan bergantian, serta material pembentuknya berlapis-lapis.
2	Gunung api maar	Gunung api ini disebabkan oleh letusan dan bahan pembentuknya merupakan material padat (eflata).
3	Gunung api perisai	Proses pembentukan gunung api perisai adalah dengan adanya lelehan dan cairan yang keluar dan membentuk lereng yang landai, dan materialnya berupa lava yang cair.

#### TIPE-TIPE GUNUNG API

No	Gunung Api	Keterangan
1	Tipe saint vincent	Skala letusan gunung relatif sedang, intensitasnya cukup tinggi.
2	Tipe merapi	Mengeluarkan lava kental sehingga menyumbat mulut kawah, mengakibatkan tekanan di dalamnya makin kuat untuk memecahkan sumbatan lava yang akan keluar.
3	Tipe hawaii	Skala letusan gunung api yang relatif kecil, tetapi intensitasnya cukup tinggi.
4	Tipe stromboli	Letusan gunung yang terjadi pada interval waktu yang hampir sama.
5	Tipe volkano	Letusan gunung api yang mengeluarkan material padat dan cair. Memiliki dapur magma yang dangkal-dalam dan tekanan yang sedang-tinggi.
6	Tipe pelee	Letusan gunung api yang terjadi karena adanya

		penyumbatan, sehingga menyebabkan tekanan di dalamnya bertambah besar.
7	Tipe perret atau plinan	Letusan gunung api mengeluarkan material yang dapat menghancurkan puncak gunung sehingga meruntuhkan dinding kawah dan membentuk kaldera.

GEJALA PASCAVULKANIK	
No	Keterangan
1	Munculnya sumber air panas yang mengandung belerang.
2	Munculnya geiser, yaitu semburan air panas dari dalam bumi.
3	Munculnya eshalasi, berupa gas-gas, seperti gas karbon dioksida dan gas belerang.

MITIGASI BENCANA GUNUNG API	
<b>Mitigasi Struktural (Fisik)</b>	
Mitigasi ini berfokus pada pembangunan infrastruktur untuk mengurangi dampak letusan gunung api.	
No	Keterangan
1	Pembuatan Sabodam Sabodam adalah bendungan penahan lahar di lereng gunung untuk mengendalikan aliran material vulkanik.
2	Pembuatan Jalur Evakuasi Menyediakan jalur evakuasi yang aman dan cepat menuju tempat pengungsian.
3	Pembangunan Tempat Pengungsian Menyediakan lokasi pengungsian di luar zona bahaya dengan fasilitas yang memadai.
4	Pembuatan Peta Risiko Menandai daerah rawan letusan, lahar, dan awan panas untuk menentukan zona aman dan berbahaya.

<b>Mitigasi Non-Struktural (Non-Fisik)</b>	
Mitigasi ini lebih berfokus pada edukasi, peringatan dini, dan kesiapsiagaan masyarakat.	
No	Keterangan
1	Pemantauan Aktivitas Gunung Api Menggunakan peralatan seismograf, satelit, dan drone untuk mendeteksi perubahan aktivitas vulkanik.

2	Sistem Peringatan Dini Menggunakan sirene atau pengumuman untuk memberi tahu warga jika terjadi peningkatan aktivitas gunung api.
3	Sosialisasi dan Simulasi Bencana Melatih masyarakat dengan simulasi evakuasi agar lebih siap saat terjadi letusan.
4	Regulasi dan Tata Ruang Melarang pemukiman di zona berbahaya dan mengatur penggunaan lahan di sekitar gunung api.
5	Penyediaan Perlengkapan Darurat Setiap rumah di daerah rawan harus memiliki masker, senter, obat-obatan, dan perlengkapan evakuasi lainnya.

#### Langkah Evakuasi

No	Keterangan
1	Gunakan masker atau kain basah untuk melindungi pernapasan dari abu vulkanik.
2	Hindari tempat rendah yang bisa terkena lahar.
3	Segera menuju tempat pengungsian sesuai jalur evakuasi resmi.
4	Matikan listrik dan kompor sebelum meninggalkan rumah.
5	Jangan panik, ikuti arahan petugas BPBD dan relawan.

### C. SEISME DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEHIDUPAN

Gempa bumi atau getaran seismik merupakan getaran pada permukaan bumi yang disebabkan oleh kekuatan dari dalam bumi dan umumnya *berasosiasi*<sup>10</sup> dengan gerakan lempeng. Penyebab gempa adalah pelepasan energi secara tiba-tiba pada litosfer. Semakin besar energi yang dilepaskan semakin besar gempa yang ditimbulkan. Kekuatan gempa dapat diukur dengan *seismograf*<sup>11</sup>.

#### KLASIFIKASI GEMPA

No	Jenis Gempa	Keterangan
1	Gempa tektonik	Disebabkan oleh adanya kegiatan tektonik lempeng.
2	Gempa vulkanik	Disebabkan oleh adanya aktivitas gunung api.
3	Gempa runtuh	Gempa yang terjadi akibat dari runtuh batuan.
4	Gempa tumbukan	Terjadi akibat meteor atau benda langit yang menabrak bumi

### **PENGARUH GEMPA TERHADAP KEHIDUPAN**

Gempa merupakan salah satu tenaga endogen yang mempengaruhi bentuk permukaan bumi. Gempa berdampak langsung pada deformasi lapisan bumi. Bentuk deformasi akan sangat bergantung pada arah dan kekuatan tenaga endogen. Di permukaan bumi, dampak gempa juga dipengaruhi oleh kekuatan gempa. Misalnya gempa bisa mengakibatkan sebuah tsunami, yang dapat mengancam jiwa dan juga mengakibatkan kerugian secara material.

### **MITIGASI BENCANA GEMPA**

Mitigasi bencana gempa bumi bertujuan untuk mengurangi risiko kerusakan dan korban jiwa akibat getaran tanah. Tindakan mitigasi ini terbagi menjadi mitigasi struktural (fisik) dan mitigasi non-struktural (non-fisik).

#### **Mitigasi Struktural (Fisik)**

Mitigasi ini berkaitan dengan pembangunan infrastruktur yang tahan gempa dan mengurangi dampak dari getaran tanah.

<b>No</b>	<b>Keterangan</b>
1	Membangun Bangunan Tahan Gempa <ul style="list-style-type: none"><li>○ Menggunakan material fleksibel dan fondasi yang kuat agar bangunan tidak mudah runtuh.</li><li>○ Menggunakan teknologi isolator seismik untuk meredam guncangan.</li></ul>
2	Menyediakan Jalur Evakuasi yang Aman Menandai jalur keluar dari gedung, perkantoran, dan sekolah agar evakuasi lebih cepat.
3	Pemasangan Sistem Peringatan Dini Menggunakan sensor seismik untuk memberikan peringatan beberapa detik sebelum gempa besar terjadi.
4	Menata Kota dengan Tata Ruang yang Tepat Menghindari pembangunan di daerah rawan gempa dan patahan aktif.

#### **Mitigasi Non-Struktural (Non-Fisik)**

Mitigasi ini berkaitan dengan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi gempa bumi.

<b>No</b>	<b>Keterangan</b>
1	Edukasi dan Simulasi Gempa Melatih masyarakat dengan simulasi evakuasi agar siap saat gempa terjadi.
2	Membuat Rencana Darurat Keluarga Menentukan titik kumpul dan cara berkomunikasi jika terpisah saat gempa.
3	Menyiapkan Tas Siaga Bencana Berisi makanan, air, obat-obatan, senter, baterai, peluit, dan dokumen penting.
4	Mengamankan Perabotan Rumah Memastikan lemari, rak, dan barang berat lainnya tidak mudah jatuh saat terjadi gempa.

## **TENAGA EKSOGEN**

### **D. TENAGA EKSOGEN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEHIDUPAN**

Pembentukan muka bumi selain dipengaruhi oleh tenaga endogen, pembentukan muka bumi juga dipengaruhi oleh tenaga eksogen (tenaga dari luar bumi). Tenaga yang berasal dari luar, di antaranya pelapukan, pengikisan, erosi, dan sedimentasi.

#### **PELAPUKAN**

Pelapukan batuan merupakan proses perombakan batuan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil karena faktor sinar matahari, air, gletser, reaksi kimia, dan kegiatan organisme.

#### **JENIS PELAPUKAN**

No	Jenis	Keterangan
1	Pelapukan mekanik (fisik)	Proses penghancuran batuan menjadi fragmen lebih kecil tanpa mengubah komposisi kimianya. Faktor Penyebab: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Perubahan suhu ekstrem: Pemuaiian dan penyusutan batuan akibat perbedaan suhu siang dan malam.</li><li>2. Pembekuan air: Air yang masuk ke celah batuan membeku dan memaksa batuan pecah.</li><li>3. Tekanan: Pelepasan tekanan pada batuan di bawah permukaan menyebabkan retakan.</li></ol>
2	Pelapukan kimiawi	Proses penghancuran batuan dengan mengubah komposisi kimianya melalui reaksi kimia. Faktor Penyebab: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Air: Melarutkan mineral tertentu dalam batuan (hidrolisis).</li><li>2. Karbon dioksida: Membentuk asam karbonat yang melarutkan batu kapur (karbonasi).</li><li>3. Oksigen: Bereaksi dengan logam dalam batuan, menyebabkan oksidasi (misalnya karat pada batuan besi).</li></ol>
3	Pelapukan organik (biologis)	Proses penghancuran batuan akibat aktivitas organisme hidup. Faktor Penyebab: <ol style="list-style-type: none"><li>1. Akar tumbuhan: Menembus celah batuan dan menyebabkan pecahnya batuan.</li><li>2. Hewan: Aktivitas hewan seperti cacing tanah atau rayap yang menggali batuan.</li><li>3. Mikroorganisme: Menghasilkan zat kimia yang melarutkan batuan.</li></ol>

#### **Perbedaan Utama**

**Pelapukan Mekanik:** Mengubah ukuran batuan, tanpa mengubah komposisi kimia.

**Pelapukan Kimiawi:** Mengubah struktur dan komposisi kimia batuan.

**Pelapukan Organik:** Dipicu oleh aktivitas makhluk hidup, baik secara mekanik maupun kimia.

### EROSI

Erosi dapat diartikan sebagai pemindahan batuan dari suatu wilayah ke wilayah lainnya. Terdapat beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

1. *Detachment*, yaitu pelepasan batuan dari batuan induknya.
2. Transportasi, yaitu pemindahan batuan dari satu tempat ke tempat lain.
3. Sedimentasi, yaitu pengendapan batuan.

### JENIS EROSI

No	Jenis	Keterangan
1	Erosi Air (Erosi Fluvial)	<p>Definisi: Proses pengikisan permukaan tanah oleh aliran air, seperti sungai atau hujan deras.</p> <p>Jenis-Jenis:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Erosi Percik: Pengikisan tanah oleh percikan air hujan.</li><li>2. Erosi Lembar: Pengikisan lapisan tanah secara merata di permukaan.</li><li>3. Erosi Alur: Terbentuknya alur kecil akibat aliran air.</li><li>4. Erosi Parit: Alur-alur besar yang terbentuk oleh air dalam volume besar.</li></ol> <p>Dampak: Pendangkalan sungai, hilangnya kesuburan tanah, dan banjir.</p>
2	Erosi Angin (Erosi Aeolian)	<p>Definisi: Pengikisan tanah atau batuan oleh tiupan angin, terutama di daerah kering atau gurun.</p> <p>Proses:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Deflasi: Pengangkatan dan pengangkutan partikel kecil oleh angin.</li><li>2. Abrasi: Pengikisan permukaan batuan oleh partikel yang dibawa angin.</li></ol> <p>Dampak: Membentuk bukit pasir (dunes) dan mengubah lanskap gurun.</p>
3	Erosi Gelombang Laut (Erosi Abrasi)	<p>Definisi: Proses pengikisan pantai oleh energi gelombang laut.</p> <p>Proses:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Gelombang menghantam tebing pantai, menyebabkan longsor.</li><li>2. Air membawa material hasil abrasi ke laut dan membentuk sedimentasi.</li></ol>



		Dampak: Perubahan garis pantai, hilangnya daratan, dan terbentuknya fitur pantai seperti tebing, gua laut, dan tanjung.	
4	Erosi Glasial	Definisi: Pengikisan permukaan bumi oleh pergerakan gletser (es yang bergerak perlahan). Proses: <div><div>1. Eksarasi: Pengangkutan batuan oleh gletser yang bergerak.</div><div>2. Abrasi: Pengikisan batuan dasar oleh material yang terbawa gletser.</div></div> Dampak: Membentuk lembah berbentuk U, morena (endapan gletser), dan danau glasial.	
Perbedaan Utama			
Jenis Erosi	Proses Utama	Lokasi Umum	Ciri Khas
Erosi Air	Aliran air	Sungai, delta, dataran	Terbentuk alur atau parit
Erosi Angin	Tiupan angin	Gurun, pantai	Membentuk bukit pasir, deflasi
Erosi Gelombang	Gelombang laut	Pesisir, pantai	Abrasi pantai, gua laut
Erosi Glasial	Pergerakan gletser	Daerah bersalju	Lembah U, morena, danau glasial

<b>SEDIMENTESI</b>		
Sedimentasi adalah proses pengendapan material seperti pasir, lumpur, dan batuan kecil yang terbawa oleh air, angin, atau es ke suatu tempat. Proses ini terjadi secara alami akibat erosi dan transportasi material dari satu lokasi ke lokasi lain.		
<b>JENIS SEDIMENTASI</b>		
<b>No</b>	<b>Jenis</b>	<b>Keterangan</b>
1	Sedimentasi Fluvial	<p>Definisi: Proses pengendapan material yang dibawa oleh aliran air, seperti sungai.</p> <p>Lokasi: Di sepanjang aliran sungai, delta, atau dataran banjir.</p> <p>Material: Pasir, lumpur, kerikil, dan bahan organik.</p> <p>Ciri Khas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terbentuknya delta di muara sungai.</li> <li>2. Dataran aluvial yang subur akibat endapan lumpur.</li> <li>3. Pembentukan kipas aluvial di daerah lereng.</li> </ol> <p>Contoh: Delta Sungai Nil di Mesir.</p>
2	Sedimentasi Aeolis	<p>Definisi: Proses pengendapan material yang dibawa oleh angin, terutama di daerah kering atau gurun.</p>

		<p>Lokasi: Gurun, pantai berpasir, dan daerah kering lainnya.</p> <p>Material: Pasir halus dan debu.</p> <p>Ciri Khas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bukit pasir (dunes) yang terbentuk di gurun atau pantai.</li><li>2. Pengendapan debu halus di lahan pertanian (misalnya loess).</li></ol> <p>Contoh: Bukit pasir di Gurun Sahara atau Gumuk Pasir Parangkusumo, Yogyakarta.</p>	
3	Sedimentasi Marine	<p>Definisi: Proses pengendapan material yang dibawa oleh gelombang, arus, dan pasang surut laut.</p> <p>Lokasi: Di dasar laut, pantai, muara, dan laguna.</p> <p>Material: Pasir, kerikil, lumpur, serta sisa-sisa organisme laut.</p> <p>Ciri Khas:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pembentukan pantai pasir putih.</li><li>2. Terbentuknya spit (lidah pasir) atau tombolo (penghubung antara daratan dengan pulau kecil).</li><li>3. Endapan lumpur di dasar laut dangkal.</li></ol> <p>Contoh: Pantai Kuta di Bali dengan sedimen pasir halus.</p>	
Perbedaan Utama			
Jenis Sedimentasi	Proses Utama	Lokasi Dominan	Material Utama
Fluvial	Aliran air sungai	Sungai, delta, dataran	Pasir, lumpur, kerikil
Aeolis	Tiupan angin	Gurun, pantai, daerah kering	Pasir, debu
Marine	Gelombang laut	Pesisir, dasar laut	Pasir, lumpur, kerang