



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Geologi Pertambangan

Pedagogik : Penentuan Pengalaman Belajar
Profesional : Rumusan Mineral dan Jenis Batuan serta
Pemetaan Topografi

**KELOMPOK
KOMPETENSI**





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Geologi Pertambangan

Penyusun :

Ansosry, ST., MT
UNP Padang
ansosryyosh@yahoo.co.id
085274486548

Reviewer :

Mulya Gusman, ST., MT
UNP Padang
gusmanmulya_tambang@yahoo.co.id
085263018281

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan Guru Pembelajar.

Modul diklat GP Geologi Pertambangan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan Grade 5 ini merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya. Modul ini disajikan untuk memberikan informasi tentang Geologi Pertambangan sebagai salah satu bentuk materi dalam kegiatan Guru Pembelajar bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini, disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan modul ini, mudah-mudahan modul ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi peserta diklat, pelaksanaan diklat, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat GP.

Jakarta, Maret 2016
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D.
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi	ii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	4
E. Saran Cara Penggunaan Modul	5
BAB II KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 : PENGALAMAN BELAJAR	
A. Tujuan	7
B. Uraian Materi	7
1. Pengalaman Belajar	7
C. Aktivitas Pembelajaran	12
1. Kegiatan Pendahuluan	12
2. Kegiatan Inti	13
2.1 Eksplorasi	13
2.2 Elaborasi	13
2.3 Konfirmasi	14
3. Kegiatan Penutup	15
D. Latihan/Kasus/Tugas	15
E. Rangkuman	16
F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	16
G. Kunci Jawaban	16
BAB III KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 : TEORI PEMBENTUKAN BUMI	
A. Tujuan	17

B. Indikator Pencapaian Kompetensi	17
C. Uraian Materi	17
1. Pendahuluan	17
2. Teori-Teori Pembentukan Bumi	18
2.1 Hipotesa Nebula	18
2.2 Hipotesa Plenetisimal.....	19
2.3 Hipotesa Pasang Surut Bintang	20
2.4 Hipotesa Kondensasi	21
3. Sistem Tata Surya	22
4. Defenisi Bintang dan Planit-Planit.....	23
5. Beberapa Istilah Penting yang Berhubungan Dengan Alam Semesta	24
6. Pemikiran Tentang Asal Mula Tata Surya.....	25
7. Umur batuan di Bumi serta Pengaruhnya Terhadap Teori Kejadian Matahari.....	26
D. Aktivitas Pembelajaran	27
1. Kegiatan Pendahuluan	27
E. Latihan/Kasus/Tugas	28
F. Rangkuman	29
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	29
H. Kunci Jawaban	30

BAB IV KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 : GAYA EKSOGEN DAN ENDOGEN GEOLOGI DAN SEBAB-SEBAB TERJADINYA

A. Tujuan	35
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	35
C. Uraian Materi	35
1. Pendahuluan	35
2. Gaya Endogen	36
2.1 Tektonisme	36
2.2 Vulkanisme	36
2.3 Gempa bumi	38
3. Bentangalam Endogen	39
3.1 Bentangalam Struktural	39

3.2 Bentangalam Gunungapi	51
4. Sebab-Sebab Terjadinya Gaya Endogen.....	57
5. Gaya Eksogen.....	57
5.1 Pelapukan	59
5.2 Erosi	64
5.3 Mass Wasting	69
5.4 Sedimentasi	70
5.5 Bentang Alam Eksogenik	75
6. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Gaya Eksogen.....	79
6.1 Sinar Matahari	79
6.2 Hujan	81
6.3 Angin	82
6.4 Ombak	82
6.5 Aktivitas Makhluk Hidup	83
D. Aktivitas Pembelajaran	83
1. Kegiatan Pendahuluan	83
E. Latihan/Kasus/Tugas	84
F. Rangkuman	85
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	85
H. Kunci Jawaban	85

BAB V KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 : PROSES GEOLOGI YANG TERJADI DARI DALAM BUMI

A. Tujuan	90
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	90
1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik.....	90
2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional.....	90
C. Uraian Materi	90
1. Pendahuluan	90
2. Teori Pembentukan Relief Bumi	91
2.1 Teori Konstraksi	92
2.2 Teori Laurasia-Gondwana.....	92
2.3 Teori Pergeseran Benua	93

2.4 Teori Konveksi	94
2.5 Teori Pergeseran dasar Laut.....	94
2.6 Teori Tektonik Lempeng	94
3. Akibat Pergerakan Lempeng Tektonik	96
3.1 Batas Menyebar	96
3.2 Batas Terpusatkan	97
3.3 Batas Menggantung	98
4. Gaya Tektonik	100
4.1 Tektonik Epirogenesa	100
4.2 Tektonik Orogenesa	102
5. Struktur Diastropik	103
5.1 Warping	103
5.2 Folding	103
5.3 Jointing	105
5.4 Faulting	105
D. Aktivitas Pembelajaran	107
1. Kegiatan Pendahuluan	107
E. Latihan/Kasus/Tugas	108
F. Rangkuman	109
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	110
H. Kunci Jawaban	110

BAB VI KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 : SIFAT FISIK MINERAL

A. Tujuan	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	111
1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik.....	111
2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional.....	111
C. Uraian Materi	112
1. Defenisi Mineral	112
2. Sifat Fisik Mineral	114
D. Aktivitas Pembelajaran	120
1. Kegiatan Pendahuluan	120
2. Kegiatan Inti	121
2.1 Eksplorasi	121

2.2 Elaborasi	121
2.3 Konfirmasi	122
3. Kegiatan Penutup	123
E. Latihan/Kasus/Tugas	123
F. Rangkuman	124
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	125
H. Kunci Jawaban	126

BAB VII KEGIATAN PEMBELAJARAN 6 : PENGGOLONGAN

MINERAL

A. Tujuan	127
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	127
1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik	127
2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional	127
C. Uraian Materi	128
1. Penggolongan Mineral	128
1.1 Mineral Silikat	128
1.2 Mineral Oksida	131
1.3 Mineral Sulfida	133
1.4 Mineral Karbonat	133
1.5 Mineral Sulfat	133
1.6 Mineral Klorida	134
1.7 Mineral Posphat	135
1.8 Mineral Native Element	135
D. Aktivitas Pembelajaran	136
1. Kegiatan Pendahuluan	136
2. Kegiatan Inti	137
2.1 Eksplorasi	137
2.2 Elaborasi	137
2.3 Konfirmasi	138
3. Kegiatan Penutup	139
E. Latihan/Kasus/Tugas	139
F. Rangkuman	140
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	142

H. Kunci Jawaban	142
------------------------	-----

**BAB VIII KEGIATAN PEMBELAJARAN 7 : PROSEDUR
KESELAMATAN KERJA DAN PENCEGAHAN
KECELAKAAN KERJA**

A. Tujuan	143
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	143
1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik	143
2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional	143
C. Uraian Materi	144
1. Pengertian Keselamatan Keerja	144
2. Tujuan Keselamatan	144
3. Hakekat Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja	145
4. Syarat-Syarat Keselamatan kerja	145
5. Peraturan Mengenai Keselamatan Kerja	145
6. Pengertian Kecelakaan	147
7. Kerugian yang ditimbulkan oleh kecekaan	147
8. Anatomi Kecelakaan Kerja	148
9. Prosedur Keselamatan Kerja	148
9.1 Pengertian Prosedur Keselamatan Kerja	148
9.2 Prinsip-Prinsip Penyusunan Prosedur Kerja	150
9.3 Simbol-Simbol dalam Prosedur Kerja	151
10. Pencegahan Kecelakaan Kerja	153
D. Aktivitas Pembelajaran	164
1. Kegiatan Pendahuluan	164
2. Kegiatan Inti	164
2.1 Eksplorasi	165
2.2 Elaborasi	165
2.3 Konfirmasi	166
3. Kegiatan Penutup	166
E. Latihan/Kasus/Tugas	167
F. Rangkuman	167
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	169
H. Kunci Jawaban	169

**BAB IX KEGIATAN PEMBELAJARAN 8 : CARA MEMBUAT PETA
DAN MENJELASKAN SATUAN UKURAN YANG DIGUNAKAN
PADA PEMETAAN TOPOGRAFI**

A. Tujuan	171
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	171
1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik.....	171
2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional.....	171
C. Uraian Materi	172
1. Pengertian Peta	172
2. Bagian-Bagian Peta	174
3. Sumber dan Peralatan Pemetaan	177
3.1 Sumber Peta	177
3.2 Peralatan Pemetaan	178
4. Teknik Pengukuran Peta	178
4.1 Orientasi Peta	178
4.2 Sudut Arah (Azimuth dan Back Azimuth)	179
4.3 Resection	181
4.4 Intersection	182
4.5 Pengukuran Jarak	182
4.6 Peta Topografi	185
4.7 Cara Membuat Peta Topografi	189
4.8 Penampang Topografi	190
4.9 Analisa Peta Topografi	191
D. Aktivitas Pembelajaran	193
1. Kegiatan Pendahuluan	193
2. Kegiatan Inti	194
2.1 Eksplorasi	194
2.2Elaborasi	194
2.3Konfirmasi	195
3. Kegiatan Penutup	196
E. Latihan/Kasus/Tugas	196
F. Rangkuman	197

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	198
H. Kunci Jawaban	198
BAB X PENUTUP	200
GLOSARIUM	204
DAFTAR PUSTAKA	206

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Tabel Keterkaitan Antara Langkah Pembelajaran Dengan Kegiatan Belajar Dan Maknanya	8
Tabel 2.1 Produk Pelapukan Mineral Pembentuk Batuan.....	76
Tabel 5.1 Kelompok Mineral Silikat	143
Tabel 5.2 Kelompok Mineral Non Silikat.....	146

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Hipotesa Nebula	31
Gambar 2.2 Hipotesa Planetesimal	32
Gambar 2.4 Hipotesa Pasang Surut Bintang	35
Gambar 2.5 Hipotesa Kondensasi.....	36
Gambar 2.6 Susunan Planet Yang Mengelilingi Matahari.....	37
Gambar 3.1 Proses-Proses Geologi dan Perubahan Bentangalam	48
Gambar 3.2 Blok Diagram Yang Memperlihatkan Bentuk Bentang Alam.....	53
Gambar 3.3 Morfologi Gawir Sesar	54
Gambar 3.4 Morfologi Bukit Tertekan.....	55
Gambar 3.5 Morfologi Cekungan Kantong California.....	55
Gambar 3.6 Morfologi Bukit Terpotong.....	56
Gambar 3.7 Morfologi Sungai Sigsag.....	56
Gambar 3.8 Morfologi Perbukitan Lipatan	57
Gambar 3.9 Morfologi Bukit Antiklin	58
Gambar 3.10 morfologi Lembah Antiklin.....	59
Gambar 3.11 Morfologi Bukit Sinklin	59
Gambar 3.12 Morfologi Lembah Sinklin.....	60
Gambar 3.13 Morfologi Plateau.....	61
Gambar 3.14 Morfologi Hogbag	62
Gambar 3.15 Morfologi Mesa	63
Gambar 3.16 Morfologi Bukit Monoklin.....	63
Gambar 3.17 Morfologi Perbukitan Patahan.....	64

Gambar 3.18	Morfologi Horst Dan Graben	64
Gambar 3.19	Morfologi Intrusi	65
Gambar 3.20	Morfologi Gunungapi Strato Dan Gunungapi Perisai.....	66
Gambar 3.21	Morfologi Kaki Gunungapi.....	67
Gambar 3.22	Morfologi Kawah Gunungapi.....	67
Gambar 3.23	Morfologi Kaldera Bromo	68
Gambar 3.24	Morfologi Jenjang Gunungapi	69
Gambar 3.25	Morfologi Gunungapi Parasit	69
Gambar 3.26	Morfologi Sumbat Lava.....	70
Gambar 3.27	Morfologi Maar.....	70
Gambar 3.28	Morfologi Sisa Gunungaapi.....	71
Gambar 3.29	Pelapukan Mekanik	74
Gambar 3.30	Stalagtit Dan Stalagmit	76
Gambar 3.31	Pelapukan Organic	77
Gambar 3.32	Erosi Alur	79
Gambar 3.33	Erosi Lembar	79
Gambar 3.34	Erosi Drainase	80
Gambar 3.35	Erosi Saluran.....	80
Gambar 3.36	Erosi Lembah	81
Gambar 3.37	Erosi Oleh Air Laut.....	82
Gambar 3.38	Erosi Oleh Angin.....	83
Gambar 3.39	Longsoran Tebing Jalan	84
Gambar 3.40	Meander	85
Gambar 3.41	Delta.....	86
Gambar 3.42	Dataran Banjir.....	87

Gambar 3.43	Barrier Relief.....	88
Gambar 3.44	Bukit Pasir	88
Gambar 3.45	Sedimen Gletser.....	89
Gambar 4.1	Penyebaran Lempeng Tektonik di Indonesia	109
Gambar 4.2	Batas Lempeng Divergent	110
Gambar 4.3	Batas Lempeng Konvergent	111
Gambar 4.4	Batas Lempeng Transform	113
Gambar 4.5	Epirogenesa Positif.....	114
Gambar 4.6	Epirogenesa Negatif	115
Gambar 4.7	Orogenesa.....	117
Gambar 4.8	Ilustrasi Bentuk Permukaan Bumi Akibat Dinamika Bumi.....	118
Gambar 4.9	Graben	119
Gambar 4.10	Horst.....	120
Gambar 5.1	Sifat Fisik Mineral	129
Gambar 5.2	Macam-Macam Warna Mineral.....	131
Gambar 5.3	Macam-Macam Kilap Mineral	131
Gambar 5.4	Macam-Macam Gores Mineral.....	132
Gambar 5.5	Macam-Macam Belahan Mineral	133
Gambar 5.6	Contoh Pecahan Pada Mineral	133
Gambar 5.7	Skala Kekerasan Relative Mineral (Mohs)	134
Gambar 5.8	Berat Jenis Mineral.....	135
Gambar 5.9	Kemagnitan Suatu Mineral.....	136
Gambar 5.10	Uji Kelistrikan Mineral	136
Gambar 5.11	Berbagai Bentuk Bangun Struktur Krrystal.....	137
Gambar 6.1	Mineral Ferromagnesium.....	146

Gambar 6.2	Mineral Silikat	147
Gambar 6.3	Mineral Oksida.....	149
Gambar 6.4	Mineral Sulfida.....	149
Gambar 6.5	Mineral Karbonat	149
Gambar 6.6	Mineral Sulfat.....	151
Gambar 6.7	Mineral Halida.....	151
Gambar 6.8	Mineral Native Element.....	153
Gambar 7.1	Anatomi Kecelakaan Kerja.....	166
Gambar 7.2	Simbol-Simbol Keselamatan Kerja.....	172
Gambar 7.3	Alat Pelindung Wajah Dan Mata	173
Gambar 7.4	Alat Pelindung Telinga.....	173
Gambar 7.5	Alat Pelindung Kepala	174
Gambar 7.6	Alat Pelindung Tangan	175
Gambar 7.7	Alat Pelindung Kaki.....	176
Gambar 7.8	Alat Pelindung Tubuh	177
Gambar 7.9	Alat Pelindung Pernapasan	178
Gambar 8.1	Contoh Spasial Indeks Informasi Penggunaan Lahan Kalsel	191
Gambar 8.2	Sudut Arah	197
Gambar 8.3	Pengukuran Jarak	198
Gambar 8.4	Denah Pengukuran Jarak Dan Arah	200
Gambar 8.5	Ilustrasi Kesalahan	201
Gambar 8.6	Peta Topografi	202
Gambar 8.7	Penandaan Titik Ketinggian.....	207
Gambar 8.8	Penampang Topografi	207

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan GP adalah kegiatan keprofesian yang wajib dilakukan secara terus menerus oleh guru dan tenaga kependidikan agar kompetensinya terjaga dan terus ditingkatkan. Salah satu kegiatan GP sesuai yang diamanatkan dalam Peraturan Menteri Negara dan Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan Angka Kreditnya adalah kegiatan Pengembangan Diri. Kegiatan Pengembangan diri meliputi kegiatan diklat dan kegiatan kolektif guru.

Agar kegiatan pengembangan diri optimal diperlukan modul-modul yang digunakan sebagai salah satu sumber belajar pada kegiatan diklat fungsional dan kegiatan kolektif guru dan tenaga kependidikan lainnya. Modul diklat adalah substansi materi pelatihan yang dikemas dalam suatu unit program pembelajaran yang terencana guna membantu pencapaian peningkatan kompetensi yang didesain dalam bentuk *printed materials* (bahan tercetak).

Penulisan modul didasarkan pada hasil peta modul dari masing-masing mapel yang terpetakan menjadi 4 (empat) jenjang. Keempat jenjang diklat dimaksud adalah (1) Diklat Jenjang Dasar; (2) Diklat Jenjang Lanjut; (3) Diklat Jenjang Menengah, dan (4) Diklat Jenjang Tinggi. Diklat jenjang dasar terdiri atas 5 (lima) *grade*, yaitu *grade* 1 s.d 5, diklat jenjang lanjut terdiri atas 2 (dua) *grade*, yaitu *grade* 6 dan 7, diklat menengah terdiri atas 2 (dua) *grade*, yaitu *grade* 8 dan 9, dan diklat jenjang tinggi adalah *grade* 10;

Modul diklat disusun untuk membantu guru dan tenaga kependidikan meningkatkan kompetensinya, terutama kompetensi profesional dan kompetensi pedagogik. Modul tersebut digunakan sebagai sumber belajar (*learning resources*) dalam kegiatan pembelajaran tatap muka.

B. Tujuan

Penggunaan modul dalam diklat GP dimaksudkan untuk mengatasi keterbatasan waktu, dan ruang peserta diklat, memudahkan peserta diklat belajar mandiri sesuai kemampuan, dan memungkinkan peserta diklat untuk mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya.

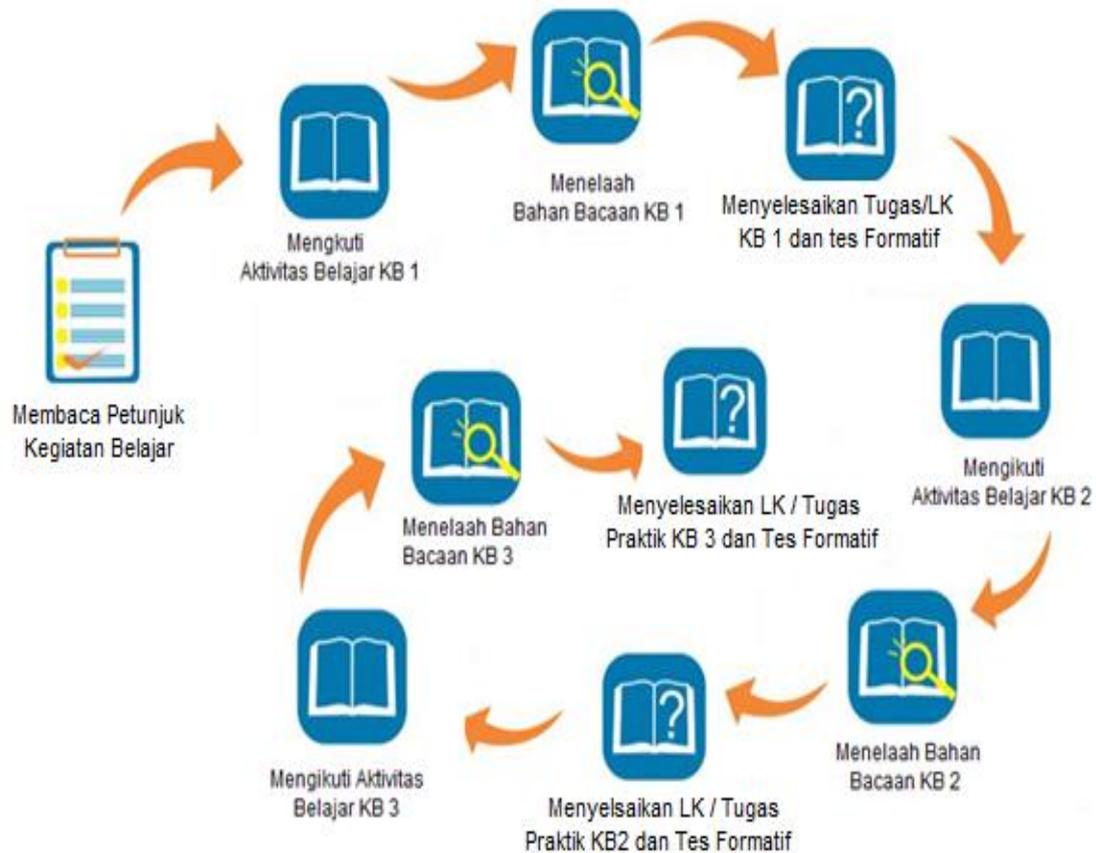
Target kompetensi dan hasil pembelajaran yang diharapkan dapat dicapai melalui modul ini meliputi kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional pada grade 3 (tiga). Setelah mempelajari materi pembelajaran pedagogik tentang pengembangan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran pada keahlian geologi pertambangan khususnya mata pelajaran rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi, dan materi pembelajaran profesional tentang penguasaan materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran pada keahlian geologi pertambangan khususnya mata pelajaran rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi, peserta diklat diharapkan mampu:

1. Menentukan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu.
2. Memilih materi pembelajaran yang diampu yang terkait dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran.
3. Mengidentifikasi Proses geologi yang terjadi dari dalam dan luar bumi.
4. Mendeskripsi dan mengenal tentang mineral penyusun batuan.
5. Mendeskripsi dan mengenal tentang bagian – bagian daripada bumi.
6. menerapkan prosedur kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) di tempat kerja.
7. Membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan topografi

C. Peta Kompetensi

Melalui materi pembelajaran ini, Saudara akan melakukan tahapan kegiatan pembelajaran kompetensi pedagogik dan profesional pada kompetensi C secara *one shoot training* dengan metoda langsung (tatap muka). Tahapan belajar untuk mencapai target kompetensi C diperlihatkan

melalui diagram Alur Pencapaian Kompetensi C seperti berikut.



Alur Pencapaian Kompetensi C

Pada pembelajaran kompetensi pedagogik, saudara akan mengkaji dan menganalisis penentuan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran dan memilih materi pembelajaran rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi yang terkait dengan pengalaman belajar pada keahlian geologi pertambangan melalui beberapa aktivitas belajar antara lain mempelajari bahan bacaan, diskusi, studi kasus, mengerjakan tugas dan menyelesaikan test formatif untuk uji pemahaman. Alokasi waktu yang disediakan unuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 45 JP.

Pada pembelajaran kompetensi profesional, akan mempelajari mengidentifikasi proses geologi yang terjadi dari dalam dan luar bumi, mendeskripsi dan mengenal tentang mineral penyusun batuan, mendeskripsi dan mengenal tentang bagian – bagian daripada bumi, menerapkan prosedur kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) di tempat kerja, membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan topografi pada keahlian geologi pertambangan yang terkait dengan mata pelajaran rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi melalui beberapa kegiatan antara lain diskusi menelaah bahan bacaan, menyelesaikan lembar kerja dan tugas praktikum, serta menyelesaikan tes formatif untuk uji pemahaman. Alokasi waktu yang disediakan untuk menyelesaikan materi pembelajaran ini adalah 105 JP.

D. Ruang Lingkup

Agar proses pembelajaran dapat berlangsung secara efektif, maka ruang lingkup penyajian materi pembelajaran dalam modul ini diorganisasikan menjadi 4 (empat) Kegiatan Belajar (KB), sebagai berikut.

Kegiatan Belajar 1 (satu) memuat sajian materi pedagogik. Materi ini berisi bahan kajian ini tentang pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran, pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi, kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar. materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar.

Kegiatan Belajar 2 (dua) memuat sajian materi profesional. Materi ini memuat bahan kajian yang terkait dengan rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi. Materi pokok yang disajikan dalam kegiatan belajar 2 ini, meliputi

- (1) mengidentifikasi Proses geologi yang terjadi dari dalam dan luar bumi,
- (2).mendeskripsi dan mengenal tentang mineral penyusun batuan,
- (3). mendeskripsi dan mengenal tentang bagian – bagian daripada bumi,
- (4). menerapkan prosedur kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) di tempat kerja.

- (5). membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan topografi.

E. Saran Penggunaan Modul

1. Materi pembelajaran utama geologi pertambangan ini berada pada tingkatan kompetensi C, terdiri dari materi pedagogik dan materi profesional. Materi pedagogik berisi bahan pembelajaran tentang penentuan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran dan pemilihan materi pembelajaran pada mata pelajaran rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi dan materi profesional berisi bahan pembelajaran tentang rumusan mineral dan jenis batuan serta pemetaan topografi.
2. Modul ini disusun berbasis aktivitas yang terbagi atas beberapa .kegiatan belajar (KB). Materi pembelajaran pada setiap KB terbagi menjadi beberapa Bahan Bacaan yang dapat saudara gunakan sebagai salah satu sumber informasi. Tetapi diharapkan saudara dapat mencari sumber informasi lain yang relevan untuk memperluas wawasan saudara.
3. Untuk meningkatkan efektifitas saudara mempelajari materi pada modul ini, telah disusun aktivitas belajar yang disusun secara sistematis, yaitu dimulai dengan Pengantar aktivitas belajar, kemudian dilanjutkan dengan Aktivitas Belajar 1 dan Aktifitas belajar selanjutnya untuk meningkatkan pemahaman dalam ranah pengetahuan dan keterampilan, melalui penelaahan bahan bacaan, menyelesaikan Lembar Kerja/Tugas Praktikum, dan menyelsaikan tes formatif untuk uji pemahanan.
4. Materi pembelajaran yang disajikan di modul ini terkait dengan materi pembelajaran lain.
5. Waktu yang digunakan untuk mempelajari materi pembelajaran ini diperkirakan 150 JP, dengan rincian untuk materi pedagogik 45 JP dan untuk materi profesional 105 JP, melalui diklat GP metoda/model?langsung atau tatap muka.
6. Untuk memulai kegiatan pembelajaran, Saudara harus mulai dengan membaca pengantar aktivitas belajar, menyiapkan dokumen-dokumen yang diperlukan/diminta, mengikuti tahap demi tahap kegiatan

pembelajaran secara sistematis dan mengerjakan perintah-perintah kegiatan pembelajaran pada Lembar Kerja (LK) baik pada ranah pengetahuan dan keterampilan. Untuk melengkapi pengetahuan, Saudara dapat membaca bahan bacaan dan sumber-sumber lain yang relevan. Pada akhir kegiatan Saudara akan dinilai oleh pengampu dengan menggunakan format penilaian yang sudah dipersiapkan.

II. KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Pengalaman Belajar

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 1 ini disusun berdasarkan kompetensi pedagogik yang mencakup komponen kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 1 ini bertujuan untuk :

1. Pengalaman langsung akan sangat bermanfaat karena mengalami sendiri, sehingga kemungkinan kesalahan persepsi akan dapat dihindari.
2. Kenyataan yang ada, tidak semua bahan ajar yang ada dapat disajikan secara langsung, sehingga diperlukan alat atau media dalam proses pembelajaran.
3. Sebagai petunjuk yang diberikan kepada peserta didik berupa materi yang akan diterima oleh peserta didik.

B. Uraian Materi : Pengalaman Belajar

Pengalaman adalah guru yang baik, sebuah pepatah yang menggambarkan bahwa pengalaman dapat memberikan pengetahuan. Melalui apa yang pernah dialaminya, seseorang akan belajar dan sukar untuk melupakannya. Seperti seorang anak kecil yang terpegang api, dia tidak akan pernah lagi mengulanginya, karena dia belajar bahwa api itu panas dan membuatnya merasa sakit. Sebaliknya, jika anak kecil tersebut telah merasakan enaknyanya coklat, walaupun dilarang, dia tetap akan meminta coklat, karena dia tahu atau belajar bahwa coklat itu enak.

Demikian besarnya pengaruh pengalaman terhadap seseorang, maka sudah semestinya apabila seorang pendidik atau guru mau dan mampu menyajikan materi, dalam bentuk pengalaman belajar yang sesuai dengan hakekat materi ajarnya.

1. Pengalaman Belajar

Menurut Hilmi (2014) "pengalaman belajar adalah sejumlah aktivitas siswa yang dilakukan untuk memperoleh informasi dan kompetensi baru

sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai”. Bertolak dari definisi ini, terlihat bahwa pengalaman belajar tidak sama dengan materi ajar, ataupun kegiatan guru dalam menyajikan materi ajar. Pengalaman belajar adalah bentuk aktivitas peserta didik, yang di dalam Permendikbud nomor 81 A, Tahun 2013, dibagi atas lima pengalaman belajar pokok yang terdiri dari:

- a. Mengamati;
- b. Menanya;
- c. Mengumpulkan informasi;
- d. Mengasosiasi; dan
- e. Mengkomunikasikan .

Melalui kelima pengalaman belajar ini, terlihat jelas bahwa dalam melaksanakan pembelajaran seorang guru harus mampu mengaktifkan peserta didik dalam hal mengamati, bertanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan dan mengkomunikasikan apa yang mereka pelajari. Kelima pengalaman tersebut secara tegas juga menuntut agar proses pembelajaran berjalan mengikuti langkah-langkah pendekatan ilmiah. Kelima pembelajaran pokok tersebut dapat dirinci dalam berbagai kegiatan belajar sebagaimana tercantum dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.1 : Keterkaitan antara langkah pembelajaran dengan kegiatan belajar dan maknanya.

LANGKAH PEMBELAJARAN	KEGIATAN BELAJAR	KOMPETENSI YANG DIKEMBANGKAN
Mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat) 	<ul style="list-style-type: none"> • Melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi
Menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk

	tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik)	hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.
Mengumpulkan informasi/ eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan eksperimen • Membaca sumber lain selain buku teks • Mengamati objek/kejadian/aktivitas • Wawancara dengan narasumber 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, • Menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, • Mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat
Mengasosiasikan/ mengolah informasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. • Pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan .

	sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan	
Mengkomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.

Sumber: Peraturan Mendikbud nomor 81 A Tahun 2013.

Dengan memperhatikan tabel di atas, tampak bahwa pengalaman belajar terkait erat dengan kompetensi yang dikembangkan. Hal ini sekaligus mengindikasikan bahwa pengalaman belajar juga harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Dikatakan demikian, karena tujuan pembelajaran pada dasarnya adalah kompetensi yang akan dicapai setelah pembelajaran berlangsung.

Sebagai contoh dalam menetapkan pengalaman belajar, apabila tujuan pembelajarannya adalah “agar siswa mampu menghitung jumlah cadangan bahan galian dari sebuah model bahan galian yang bentuknya tidak beraturan”, maka pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan tersebut adalah berlatih menggunakan rumus cara menghitung volume.

Contoh lain menetapkan pengalaman belajar, tujuan pembelajarannya adalah “agar siswa mampu mengetahui potensi sumberdaya mineral/bahan galian yang ada serta mengidentifikasi kendala alami

maupun kendala lingkungan yang mungkin ada”, maka pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan tersebut adalah berlatih melakukan pemetaan geologi. Hasil dari kegiatan pemetaan tersebut harus dapat memberikan informasi yang lengkap dan akurat mengenai sumberdaya mineral/bahan galian maupun kondisi-kondisi geologi yang ada, agar studi kelayakan untuk pembukaan usaha pertambangan yang dimaksud dapat dilakukan dengan teliti dan benar (akurat).

Untuk merancang dan mengembangkan pengalaman belajar, perlu mempertimbangkan hal-hal berikut:

a) Sesuaikan dengan tujuan atau kompetensi yang akan dicapai.

Untuk merumuskan tujuan yang berada dalam domain kognitif, maka pengalaman belajar dapat dirancang hanya dengan mendengarkan atau membaca. Untuk mencapai tujuan pembelajaran dalam domain afektif maupun psikomotorik tentunya berbeda lagi.

b) Sesuaikan dengan jenis bahan atau materi pelajaran.

Pengalaman belajar yang direncanakan harus memperhatikan karakteristik materi pelajaran baik dari kompleksitas materi maupun pengemasannya.

c) Ketersediaan sumber belajar.

Pengalaman belajar yang direncanakan harus memperhatikan ketersediaan sumber belajar yang dapat digunakan.

d) Sesuaikan dengan karakteristik peserta

Karakteristik peserta yang harus dipertimbangkan antara lain minat, bakat, kecenderungan gaya belajar, dan kemampuan dasar

Pengembangan pengalaman belajar menuntut guru untuk kreatif dan inovatif sehingga mampu menyesuaikan kegiatan mengajarnya dengan gaya dan karakteristik belajar peserta. Beberapa hal yang dapat dilakukan guru dalam mengembangkan pengalaman belajar di antaranya adalah:

1. Memberikan berbagai alternatif tujuan pembelajaran yang hendak dicapai sebelum kegiatan pembelajaran dimulai.

2. Menyusun tugas-tugas belajar bersama
3. Memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran yang harus dilakukan
4. Memberikan bantuan dan pelayanan yang memerlukan
5. Memberikan motivasi untuk belajar dan memberikan bimbingan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan.
6. Membantu siswa dalam menarik kesimpulan

Mengajar dapat dipandang sebagai usaha yang dilakukan guru agar siswa belajar, sedangkan belajar merupakan proses perubahan tingkah laku melalui pengalaman baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengalaman langsung adalah pengalaman yang diperoleh dari aktivitas sendiri pada situasi yang sebenarnya. Pengalaman langsung akan sangat bermanfaat karena siswa mengalami sendiri sehingga kemungkinan kesalahan persepsi akan dapat dihindari. Namun demikian, kenyataannya tidak semua bahan pelajaran dapat disajikan secara langsung sehingga diperlukan alat atau media dalam proses pembelajaran.

C. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan peserta didik secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta diklat untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta diklat.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta diklat, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

2.1 Eksplorasi

- a. Melibatkan peserta diklat mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- b. Menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- c. Memfasilitasi terjadinya interaksi antar peserta diklat serta antara peserta diklat dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- d. Melibatkan peserta diklat secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- e. Memfasilitasi peserta diklat melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

2.2 Elaborasi

- a. Membiasakan peserta diklat membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- b. Memfasilitasi peserta diklat melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- c. Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- d. Memfasilitasi peserta diklat dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;

- e. Memfasilitasi peserta diklat berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- f. Memfasilitasi peserta diklat membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- g. Memfasilitasi peserta diklat untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- h. Memfasilitasi peserta diklat melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- i. Memfasilitasi peserta diklat melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

2.3 Konfirmasi

- a. Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik;
- b. Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber;
- c. Memfasilitasi peserta diklat melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- d. Memfasilitasi peserta diklat untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
 - 1) Berfungsi sebagai narasumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta diklat yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
 - 2) membantu menyelesaikan masalah;
 - 3) memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
 - 4) memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
 - 5) memberikan motivasi kepada peserta diklat yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama – sama dengan peserta diklat dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat; dan
- e. Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

D. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sejumlah aktivitas siswa yang dilakukan untuk memperoleh informasi dan kompetensi baru sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, Pernyataan diatas merupakan maksud dari :
 - a. Pengalaman belajar
 - b. Belajar
 - c. Pembelajaran
 - d. Informasi
2. Untuk merancang dan mengembangkan pengalaman belajar, perlu mempertimbangkan hal-hal berikut, kecuali :
 - a. Mengidentifikasi aspek-aspek yang terdapat dalam standar kompetensi dan kompetensi inti,
 - b. Memilih jenis materi yang sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi inti
 - c. Memilih sumber bahan ajar.
 - d. Aktivitas siswa
3. Prinsip-prinsip dalam memilih bahan ajar adalah sebagai berikut:
 - a. Prinsip Relevansi,
 - b. Prinsip Konsistensi
 - c. Prinsip Kecukupan
 - d. Prinsip Kemerataan

E. Rangkuman

1. Pengalaman adalah guru yang baik, sebuah pepatah yang menggambarkan bahwa pengalaman dapat memberikan pengetahuan.
2. seorang pendidik atau guru mau dan mampu menyajikan materi, dalam bentuk pengalaman belajar yang sesuai dengan hakekat materi ajarnya.
3. Untuk merancang dan mengembangkan pengalaman belajar siswa, perlu mempertimbangkan hal-hal berikut:
 - a) Sesuaikan dengan tujuan atau kompetensi yang akan dicapai
 - b) Sesuaikan dengan jenis bahan atau materi pelajaran
 - c) Ketersediaan sumber belajar
 - d) Sesuaikan dengan karakteristik siswa

F. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Dapat mengembangkan pengalaman belajar dalam proses pembelajaran karena dapat menciptakan proses belajar yang lebih bermakna, dimana peserta didik mengalami apa yang mereka pelajari.
- Tindak Lanjut :
 1. Penguatan dan penghargaan diberikan kepada peserta diklat yang telah memenuhi standar
 2. Teguran yang bersifat mendidik dan memotivasi diberikan kepada peserta diklat yang belum memenuhi standar
 3. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengikuti diklat lebih lanjut.

G. Kunci Jawaban

1. D
2. D
3. D

III. KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Teori-Teori Pembentukan Bumi

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 2 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu kegiatan pembelajaran 2 ini bertujuan untuk :

1. Agar dapat menempatkan bumi ini sebagai pusat dari Tata Surya
2. Agar lebih mendalami perihal bagaimana terjadinya bumi.
3. Agar dapat mengungkapkan proses-proses dan peristiwa-peristiwa yang terjadi dan menimpa bumi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Mengetahui perbedaan hipotesis-hipotesis tentang terjadinya Bumi dan Tata Surya
2. Mengungkapkan bentuk bangunnya, proses dan peristiwa-peristiwa besar yang terjadi dan menimpa bumi.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Agar kita dapat lebih dapat menghayati dan mendalami sifat sifat yang terkandung dalam bumi, maka perlu disimak juga sedikit perihal bagaimana terjadinya bumi ini. Untuk tujuan itu kita akan mengawalinya dengan melihat kedudukan bumi ini dari sudut yang lebih luas dan besar; yakni dengan menempatkan bumi ini sebagai pusat dari Tata Surya. Kemudian beralih ke bagian-bagian yang lebih kecil dan rinci, yaitu bahan-bahan pembentuknya, dan dari sini kita melangkah mengungkapkan bentuk bangunnya, proses dan peristiwa-peristiwa besar yang terjadi dan menimpa bumi seperti pembentukan batuan, pengikisan permukaan bumi, pembentukan pegunungan dan lain sebagainya.

2. Teori – Teori Pembentukan Bumi

2.1 Hipotesa Nebula

Teori ini dikemukakan oleh Kant (1755) seorang ilmuwan berkebangsaan Jerman. Dia mengatakan bahwa Tata Surya ini pada mulanya adalah berupa awan gas atau nebula yang berputar dengan cepat dan akhirnya memadat. Lama kelamaan awan ini melepaskan cincin gas yang kemudian membentuk planet-planet beserta satelit-satelitnya, sedangkan inti dari nebula yang berputar tersebut berubah menjadi matahari yang menjadi pusat Tata Surya pada galaksi Bima Sakti ini.

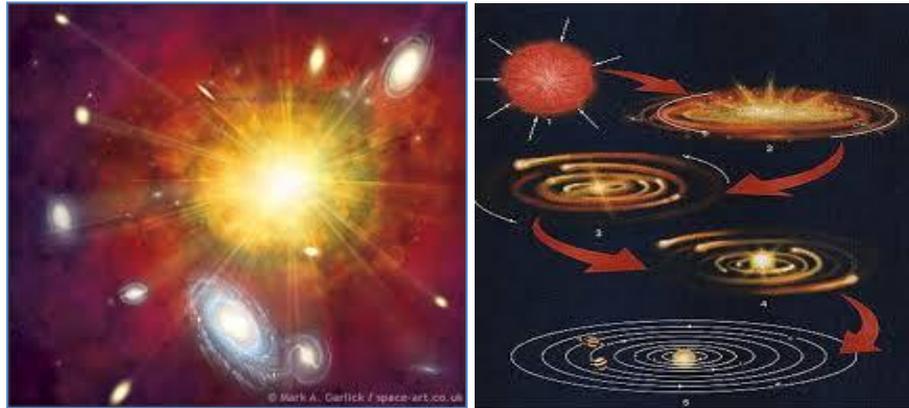
a. Kelebihan teori Nebula

- Teori ini berhasil menjelaskan bahwa Tata Surya itu datar, orbit *elips* planet mengelilingi matahari hampir datar.

b. Kelemahan teori Nebula

- James Clerk Maxwell dan Sir James Jeans menunjukkan bahwa massa bahan dalam gelang-gelang tak cukup untuk menghasilkan tarikan gravitasi sehingga memadat menjadi planet.
- F. R. Moulton pun menyatakan bahwa teori kabut tidak memenuhi syarat bahwa yang memiliki momentum sudut paling besar haruslah planet bukan matahari.
- Teori kabut menyebutkan bahwa matahari yang memiliki massa terbesar akan memiliki momentum sudut yang paling besar





Sumber : Nuryahya.blogspot.com

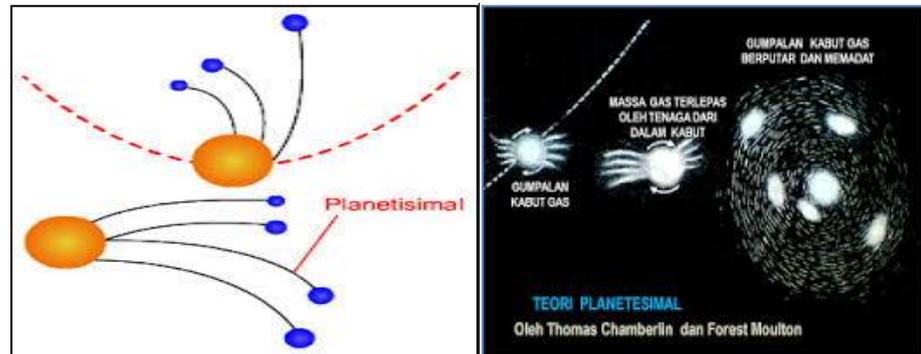
Gambar 2.1. Hipotesa Nebula

2.2 Hipotesa Planetesimal

Teori Planetesimal yang dicetuskan oleh Thomas C. Chamberlin dan Forest R. Moulton. Teori ini mengemukakan adanya suatu Bintang yang besar yang menyusup dan mendekati Matahari. Akibat dari gejala ini, maka sebagian dari bahan yang membentuk Matahari akan terkoyak dan direnggut dari peredarannya. Mereka berpendapat bahwa bumi kita ini terbentuk dari bahan-bahan yang direnggut tersebut yang kemudian memisahkan diri dari Matahari. Sesudah itu masih ada bermunculan teori-teori lainnya yang juga mencoba menjelaskan terjadinya planet-planet yang mengitari Matahari. Tetapi rupanya kesemuanya itu lebih memfokuskan terhadap pembentukan planet-planet itu sendiri saja tanpa memperhatikan bagaimana sebenarnya Matahari itu sendiri terbentuk.

- a. Kelebihan teori Planetesimal
 - Diakui oleh para ahli
- b. Kekurangan/kejanggalan Teori Planetesimal
 - Karena suhu yang sangat tinggi dibagian matahari maka gas-gas yang dihembuskan oleh oleh matahari akan berpecah ke seluruh angkasa dengan gerakan bebas dan bukan memadat menjadi planet-planet.

- Semestinya gas-gas yang tertarik ke arah bintang tidak berputar mengelilingi matahari tetapi lebih mungkin melayang di angkasa.



Sumber : pinterdw.blogspot.com

Gambar 2.2. Hipotesa Planetesimal

2.3 Hipotesa Pasang Surut Bintang

Hipotesa Pasang Surut Bintang pertama kali dikemukakan oleh ahli ilmu astrofisika bernama James M. Jeans bersama seorang ahli geofisika yang bernama Harold Jeffereys pada tahun 1917. Mereka memaparkan bahwa kurang lebih dua milyar tahun yang lalu, sebuah bintang (Matahari) dalam peredarannya di jagat raya, sebuah bintang lain mendekat ke Matahari. Karena saling berdekatan, maka gaya tarik menarik antara Matahari dan bintang lain tersebut semakin besar. Akibat dari gaya tarik menarik tersebut maka terjadi gangguan yang hebat terhadap massa gas dari kedua bintang tersebut, sehingga bagian yang berhadapan tersebut makin lama makin keluar dan akhirnya terlepas dari masing-masing bintang tersebut. Sehingga terjadi beberapa buah gumpalan gas yang kemudian berbentuk bola. Kemudian gumpalan gas padat tersebut berubah menjadi padat dan makin lama makin dingin. Dan dari materi yang padat itulah asal-usulnya terjadinya planet-planet yang mengelilingi Matahari.

1. Kelebihan teori Pasang Surut Bintang

- Banyak diterima oleh para astronom karena teori ini dapat diterima oleh logika secara ilmiah.

2. Kekurangan teori Pasang Surut Bintang

- Karena materi Matahari yang terlepas berupa gas-gas panas maka akan sulit untuk memadat, mendingin dan berputar teratur pada orbitnya.
- Kemungkinan untuk berpapasan dengan bintang sangat kecil
- Astronom Harold Jeffreys tahun 1920 membantah bahwa tabrakan yang terjadi itu hamper tidak mungkin terjadi dan astronom Henry Norris Russel pun menyatakan hal yang sama.

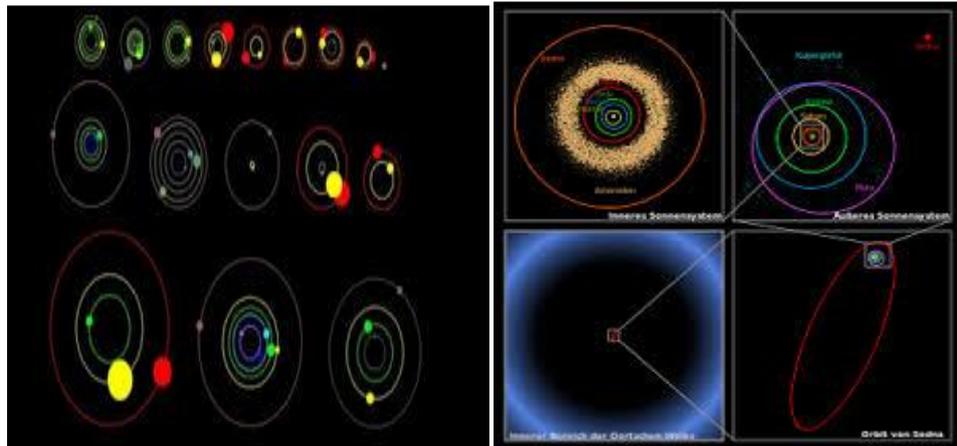


Sumber : pinterdw.blogspot.com

Gambar 2.3. Hipotesa Pasang Surut Bintang

2.4 Hipotesa Kondensasi

Hipotesa kondensasi mulanya dikemukakan oleh Astronom Belanda yang bernama G. P. Kuiper (1905-1973) pada tahun 1950. Hipotesa Kondensasi menjelaskan bahwa Tata Surya terbentuk dari bola kabut raksasa yang berputar membentuk cakram raksasa. Dia mengemukakan bahwa alam semesta ini terdiri atas formasi bintang-bintang. Formasi bintang-bintang itu memiliki pusat-pusat peredaran dari masing-masing formasinya, yang pusat-pusat tersebut terdiri dari gas hidrogen. Dan pusat-pusat yang memiliki daya tarik yang lebih besar dari yang lainnya berubah menjadi Matahari. Fenomena inipun tak berhenti sampai disini saja karena formasi-formasi yang lebih kecilpun menarik dan membentuk proto planet dan lama kelamaan proto planet tersebut berubah menjadi planet-planet yang kita kenal sekarang.



Sumber : id.wikipedia.org

Gambar 2.4. Hipotesa Kondensasi

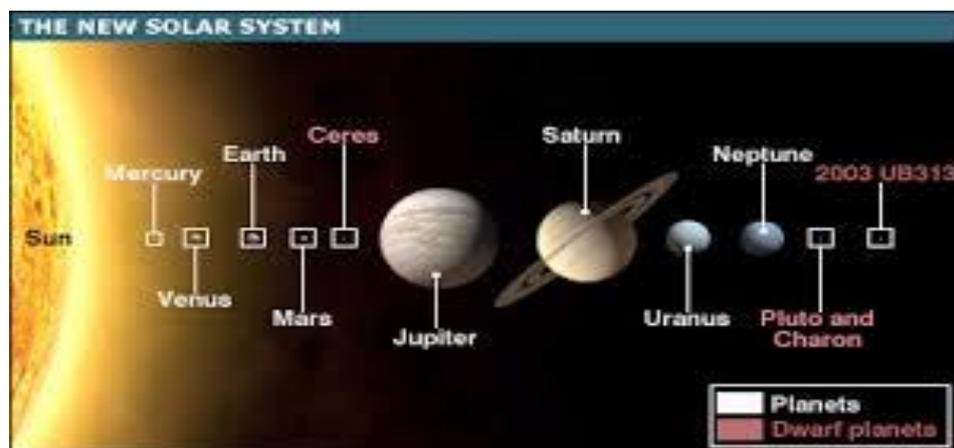
3. Sistem Tata Surya

Astronomi adalah ilmu yang mempelajari keadaan Tata Surya, dan mungkin merupakan ilmu yang tertua di Bumi. Kaitannya terhadap bumi hanya terbatas kepada aspek bahwa bumi merupakan bagian dari Tata Surya. Dari segi ilmu Astronomi, bumi kita ini hanya merupakan suatu titik yang tidak penting dalam Tata surya dibandingkan dengan benda-benda lainnya. Hasil pengamatan manusia mengenai Tata Surya ini yang terpenting adalah bahwasanya gerak-gerak dari benda yang di dalam Tata Surya itu mempunyai suatu keteraturan sehingga daripadanya dapat digunakan untuk merekam waktu yang telah berlalu.

Sudah sejak lama orang percaya bahwa ia berada dalam suatu benda yang merupakan inti daripada segala sesuatu yang diciptakan Tuhan. Namun sejak 3 ½ abad yang lalu kita baru menyadari bahwa Bumi ini ternyata hanya merupakan sebagian kecil saja dari Kosmos, dan jauh sekali dari anggapan sebagai pusat dari segalanya. Sebenarnya bahwa sejak 300 tahun terakhir ini kita memang telah banyak mendapatkan fakta-fakta tentang bagaimana pola Tata Surya kita ini. Beberapa dari padanya adalah yang berhubungan dengan ukuran - ukurannya, sedangkan keteraturan yang dapat diamati.

4. Definisi Bintang dan Planit-Planit

- a. Bintang : merupakan bintik-bintik cahaya yang nampak di angkasa. Kebanyakan daripadanya selalu berada pada kedudukannya yang sama satu terhadap lainnya. Namun beberapa diantaranya ada yang berpindah-pindah setiap malamnya.
- b. Planet-Planet : Kata planet berasal dari istilah dalam bahasa Yunani “planetes”, yang berarti berkelana. Bumi kita tergolong ke dalam salah satu dari 8 planet (yang sebelumnya berjumlah 9 buah tapi setelah Pluto tidak dianggap lagi sebagai planet, maka sekarang hanya ada 8 planet pada Galaksi Bima Sakti) yang mengitari Matahari. Adapun ke-8 planet-planet tersebut, dengan urutan dari dalam (terdekat Matahari), adalah (gambar 2.5) : (1). Merkurius, (2) Venus, (3) Bumi dan (4) Mars. Keempatnya hampir mempunyai ukuran yang sama, dan sifatnya sangat padat sepertinya terdiri dari “batuan”. Unsur-unsur pembentuknya terdiri terutama dari besi, nikel dan silikat (persenyawaan antara silika dan oksigen). Karena letaknya yang dekat dengan Matahari, mereka juga disebut “*inner planets*”. Mereka ini disebut sebagai *terrestrial planets* karena kesamaannya dengan Bumi . Dari keempat planet tersebut, yang terbesar adalah Bumi kita.



Sumber : margaretabinakusuma.blogspot.com

Gambar 2.5. Susunan Planet Yang Mengelilingi Matahari

Saat pembentukannya menjadi sebesar ukuran sekarang ini, yang terjadi sekitar 4,6 Milyard tahun yang lalu, benda ini merupakan suatu bola debu yang tidak mempunyai kehidupan, tanpa permukaan air

dan atmosfer serta sama sekali jauh dari keadaan sekarang. Empat berikutnya adalah: (5) Yupiter, (6) Saturnus, (7) Uranus, dan (8) Neptunus. planet-planet ini adalah planet yang berukuran raksasa dan menunjukkan berat jenis yang kecil. Hanya sedikit sekali apa yang kita ketahui perihal planet Pluto yang baru saja ditemukan pada tahun 1930, tetapi tepatnya bulan Maret tanggal 12 dan walaupun pada 25 Agustus 2006 melalui Sidang Umum Himpunan Astronomi Internasional ke-26 di Praha, Republik Ceko yang memutuskan bahwa Pluto tidak lagi dianggap sebagai sebuah planet yang tergabung dalam jajaran planet-planet yang mengelilingi Matahari pada Galaksi Bima Sakti. Setelah kita mempunyai jarak yang hampir merata dari Matahari ke arah luar, kemudian secara tiba-tiba jarak ini berubah secara drastis, yaitu yang terdapat antara Mars dan Yupiter. Didalam ruang tersebut berkelompok ribuan “benda-benda” yang disebut sebagai asteroid atau “minor planets” yang mempunyai diameter 1 mil hingga 480 mil. Sampai sekarang dapat dikenal ada sekitar 1500 buah planet

5. Beberapa istilah penting yang berhubungan dengan Alam Semesta:

- a. *Asteroid* : Merupakan sisa-sisa dari planet yang telah meledak dan hancur, atau mungkin juga bahan-bahan yang tidak pernah berkembang menjadi planet yang lengkap.
- b. *Galaxy* : Kumpulan-kumpulan bintang yang menyebar secara tidak merata di alam semesta. Kelompok bintang-bintang yang kebanyakan mempunyai bentuk seperti piring itu dinamakan “galaxy”. Tiap *galaxy* dipisahkan satu dengan lainnya oleh ruang yang tidak atau kalau ada sedikit sekali terdapat bintang.
- c. *Milky Way Galaxy* : Apabila kita melihat ke arah angkasa pada malam hari, maka akan nampak bintang-bintang yang berkelompok, dan ini adalah yang dinamakan “Milky-Way”, yang merupakan keluarga dari bintang-bintang yang terdiri dari kira-kira 100 Milyard bintang; dan ini pula adalah *galaxy* dimana kita berada (Matahari beserta planet-planetnya).

d. *Nebulae* : Benda-benda bercahaya lemah yang menyebar di langit. Bercahaya agak suram dimana teleskop juga tidak dapat melihatnya dengan teliti atau tajam. Benda-benda seperti ini dinamakan "Nebulae". Ini adalah salah satu contoh dari "galaxy" lain diluar *galaxy* kita. Jadi Matahari kita sendiri adalah merupakan salah satu "bintang" didalam "*Milky-Way*". Dan galaxy kita ini juga merupakan salah satu dari *galaxy-galaxy* yang berbentuk piring (spiral) tadi. Kedudukan dari Matahari didalam "*galaxy*" kira-kira berjarak 3/5-nya apabila dihitung dari pusat ke tepi dari *galaxy*. Didalam galaxy kita, beberapa dari bintang berkelompok dan membentuk "constelation". Seluruhnya ada 90 constelation, dan mereka ini diberi nama *mythos* binatang atau obyek-obyek lainnya yang bentuknya serupa. Sebagai contoh: *Sagitarius* yang terletak kira-kira pada bagian pusat dari "*Milky Way Galaxy*". Semua bintang didalam galaxy kita berputar mengitari suatu pusat "galactic". Dan tata-surya kita sendiri bergerak dengan kecepatan $\pm 200 \times 10^6$ tahun untuk melengkapi satu putaran.

6. Pemikiran Tentang Asal Mula Tata Surya

Dalam perkembangan yang mutakhir para peneliti di bidang astronomi mulai membatasi diri dengan hanya memikirkan masalah-masalah yang berkaitan dengan asal mula dari planet-planet saja. Sedangkan teka-teki yang berhubungan dengan terjadinya Matahari nampaknya untuk sementara masih tertinggal dan diabaikan seperti keadaannya semula. Kurang lebih pada sekitar pertengahan abad ini, masalah yang berkaitan dengan momentum telah dicoba didekati melalui penggunaan sifat-sifat arus listrik dan medan kemagnitan. Pendekatan ini menimbulkan suatu perubahan terhadap hukum yang berkaitan dengan sifat-sifat dari gas panas adalah pada awalnya gas gas ditafsirkan akan bereaksi langsung terhadap tarikan gaya berat, perputaran dan tekanan. Tetapi di dalam suatu medan magnet yang dikekalkan oleh arus listrik (*magneto hydrodynamic field*), gas yang terionkan akan mempunyai kekuatan untuk menangkis gaya-gaya tersebut. Disusul oleh Fred Hoyle pada tahun 1960 mengemukakan : bahwa *magneto hydrodynamic* telah mempengaruhi sifat daripada bahan asal di dalam awan debu yang berupa gas yang

terionkan yang berputar dengan cepat. Melalui gas-gas ini akan didapat garis-garis gaya “magneto hydrodynamic” yang diumpamakan serupa dengan benang benang elastis yang mengikat gas-gas tersebut. Gas-gas yang terdapat dibagian luar dari awan akan berputar lebih lambat dibandingkan dengan yang berada di bagian dalam sehingga akibatnya benang-benang itu akan mempunyai kecenderungan untuk melilit dan merentang. Keadaan seperti ini akan menyebabkan peningkatan terhadap momentum pada bagian luar, yang kemudian akan membentuk planet-planet dan akan mengurangi bagian tengahnya yang kemudian pula akan membentuk Matahari.

7. Umur Batuan di Bumi Serta Pengaruhnya terhadap Teori Kejadian Matahari

Pada pertengahan abad ke 20 mulai diterapkannya metoda-metoda *radioaktif* untuk mengetahui umur nisbi dari berbagai batuan di Bumi. Pada tahun 1905, Ernest Rutherford untuk pertama kalinya menyarankan agar sifat radioaktif dari batuan digunakan untuk menentukan umur nisbi dari Bumi. Tidak lama setelah itu, B. B. Boltwood menggunakan penguraian unsur radioaktif yang terdapat dalam mineral Uranium untuk mendapatkan umur nisbi dari beberapa mineral. Maka dengan ini lahirlah Era baru untuk “*geochronology*”, yaitu ilmu untuk mendapatkan umur secara *radiometrik* terhadap bentuk-bentuk geologi. Ulasan yang lebih terperinci mengenai cara penentuan umur ini dibahas pada sejarah geologi, mengenai jenjang-jenjang waktu geologi. Dengan menggunakan cara tersebut maka dapat diketahui bahwa batuan tertua di Bumi ini berumur 3 milyar tahun. Dengan demikian maka juga diperkirakan umur Bumi ini berkisar antara 4.5 hingga 5 milyar tahun. Terlepas dari hasil perhitungan ini, nampaknya para peneliti astronomi juga tengah mempertimbangkan suatu teori baru yang beranggapan bahwasanya ruang angkasa sekarang ini sedang mengembangkan diri dari ukurannya semula.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Teori-Teori Pembentukan Bumi ? Sebutkan!
2. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Apa topik yang akan dipelajari oleh guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh guru kejuruan bahwa dia telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan Lembar Kerja-20.

Aktivitas . Mengamati gambar-gambar Teori-Teori Pembentukan Bumi

Saudara diminta untuk mengamati gambar-gambar pembentukan bumi yang ada uraian materi.

Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang perbedaan hipotesis-hipotesis tentang terjadinya Bumi dan Tata Surya!

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati perbedaan pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang mendasar atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya isilah tabel pada Lembar Kerja dengan dipandu pertanyaan berikut.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- **Essay**

1. Sebutkan hipotesa – hipotesa yang mengemukakan pendapat tentang terbentuknya bumi?
2. Jelaskan apa itu hipotesa nebula
3. Jelaskan apa itu hipotesa pasang surut bintang
4. Jelaskan apa itu hipotesa planetesimal
5. Jelaskan apa itu hipotesa kondensasi

- **Pilihan ganda**

1. Siapakah yang mengemukakan teori Nebula?
 - a. Kant
 - b. Thomas C. Chamberlin
 - c. James M. Jeans
 - d. Harold Jefeereys
 - e. G. P. Kuiper
2. Siapakah yang mengemukakan magneto hydrodynamic?
 - a. James M. Jeans
 - b. G. P. Kuiper
 - c. Fred Hoyle
 - d. Harold Jefeereys
 - e. Thomas C. Chamberlin
3. Pada tahun berapakah Ernest Rutherford pertama menyarankan agar sifat radioaktif dari batuan digunakan untuk menentukan umur nisbi dari Bumi.?
 - a. 1905
 - b. 1865
 - c. 1950
 - d. 1920
 - e. 1917
4. "Tata surya ini terbentuk karena adanya awan gas atau nebula yang berputar dengan cepat dan akhirnya memadat". Pernyataan tersebut merupakan isi dari teori
 - a. nebula
 - b. planetesimal
 - c. kabut
 - d. kondensasi
 - e. pasang surut bintang
5. Ada berapa konstelasikah kelompok bintang yang ada di galaksi ini?
 - a. 90
 - b. 86
 - c. 95
 - d. 92
 - e. 97

F. Rangkuman

1. Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi)
2. Bintang adalah merupakan bintik-bintik cahaya yang nampak di angkasa. Kebanyakan daripadanya selalu berada pada kedudukannya yang sama satu terhadap lainnya.
3. Planet adalah Kata planet berasal dari istilah dalam bahasa Yunani “planetes”, yang berarti berkelana. Yaitu benda – benda langit yang berukuran besar yang bergerak teratur mengelilingi pusatnya (matahari) dan memiliki satelit.
4. Asteroid adalah Merupakan sisa-sisa dari planet yang telah meledak dan hancur, atau mungkin juga bahan-bahan yang tidak pernah berkembang menjadi planet yang lengkap.
5. Galaxy adalah Kumpulan-kumpulan bintang yang menyebar secara tidak merata di alam semesta
6. Nebulae adalah Benda-benda bercahaya lemah yang menyebar di langit. Bercahaya agak suram dimana teleskop juga tidak dapat melihatnya dengan teliti atau tajam.
7. *Milky Way Galaxy* merupakan keluarga dari bintang-bintang yang terdiri dari kira-kira 100 Milyard bintang dan ini pula adalah galaxy dimana kita berada (Matahari beserta planet-planetnya).

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Untuk mendapatkan umpan balik setelah mempelajari modul pembelajaran 2 ini, peserta diklat diminta untuk memberikan masukan yang konstruktif

- Umpan Balik :
 1. Agar lebih dapat menghayati dan mendalami sifat sifat yang terkandung dalam bumi, maka perlu disimak juga sedikit perihal terjadinya bumi. Bagaimana terjadi bumi ?
- Tindak Lanjut :
 1. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk program pengayaan, memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar

H. Kunci Jawaban

- **Essay**

1. Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang, dan Hipotesa Kondensasi
2. Tata Surya ini pada mulanya adalah berupa awan gas atau nebula yang berputar dengan cepat dan akhirnya memadat. Lama kelamaan awan ini melepaskan cincin gas yang kemudian membentuk planet – planet beserta satelit – satelitnya, sedangkan inti dari nebula yang berputar tersebut berubah menjadi matahari yang menjadi pusat tata surya pada galaksi Bima Sakti ini.
3. bahwa kurang lebih dua milyar tahun yang lalu, sebuah bintang (Matahari) dalam peredarannya di jagat raya, sebuah bintang lain mendekat ke matahari. Karena saling berdekatan, maka gaya tarik menarik antara matahari dan bintang lain tersebut semakin besar. Akibat dari gaya tarik menarik tersebut maka terjadi gangguan yang hebat terhadap massa gas dari kedua bintang tersebut, sehingga bagian yang berhadapan tersebut makin lama makin keluar dan akhirnya terlepas dari masing – masing bintang tersebut. Sehingga terjadi beberapa buah gumpalan gas yang kemudian berbentuk bola. Kemudian gumpalan gas padat tersebut berubah menjadi padat dan makin lama makin dingin. Dan dari materi yang padat itulah asal – usulnya terjadinya planet – planet yang mengelilingi matahari.
4. Adanya suatu Bintang yang besar yang menyusup dan mendekati Matahari. Akibat dari gejala ini, maka sebagian dari bahan yang membentuk Matahari akan terkoyak dan direnggut dari peredarannya. Mereka berpendapat bahwa bumi kita ini terbentuk dari bahan-bahan yang direnggut tersebut yang kemudian memisahkan diri dari Matahari.
5. Bahwa Tata Surya terbentuk dari bola kabut raksasa yang berputar membentuk cakram raksasa. Dia mengemukakan bahwa alam semesta ini terdiri atas formasi bintang – bintang. Formasi bintang – bintang itu memiliki pusat – pusat peredaran dari masing – masing formasinya, yang pusat – pusat tersebut terdiri dari gas hydrogen.

Dan pusat – pusat yang memiliki daya tarik yang lebih besar dari yang lainnya berubah menjadi matahari.

- **Pilihan Ganda**

1. A
2. C
3. A
4. A
5. A

LEMBAR KERJA 1
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Teori-teori pembentukan bumi ? Sebutkan!

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

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

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

3. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

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

4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

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

5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

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

LEMBAR KERJA 2
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

1. Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang perbedaan hipotesis-hipotesis tentang terjadinya Bumi dan Tata Surya! Sebutkan.....

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

2. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati perbedaan pada gambar tersebut?

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

3. Apakah ada hal-hal yang mendasar atau sebaliknya yang Saudara temukan?

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

IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Gaya Eksogen dan Endogen Geologi, Sebab-Sebab Terjadinya

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 3 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 3 ini bertujuan untuk :

1. Agar dapat menjelaskan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi bentuk-bentuk bentangalam.
2. Dapat menjelaskan bentuk-bentuk bentangalam yang dikontrol oleh gaya eksogen dan gaya endogen.
3. Dapat menjelaskan sebab-sebab terjadinya gaya eksogen dan gaya endogen.

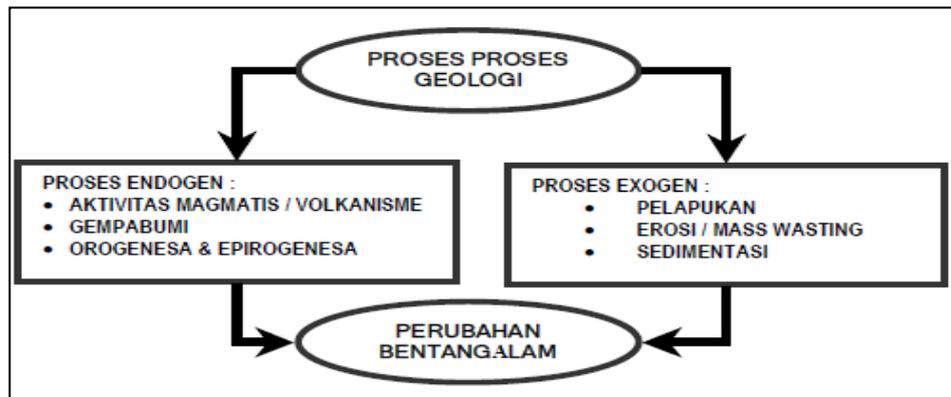
B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memerinci bentuk-bentuk bentangalam yang dikontrol oleh gaya eksogen dan gaya endogen.
2. Menggambarkan penyebab terjadinya gaya eksogen dan gaya endogen.

C. Uraian Materi

1. Pendahuluan

Proses geologi adalah semua aktivitas yang terjadi di bumi baik yang berasal dari dalam bumi (endogen) maupun yang berasal dari luar bumi (eksogen). Gaya *endogen* adalah gaya yang berasal dari dalam bumi seperti *orogenesis* dan *epirogenesis*, *magmatisme* dan aktivitas *vulkanisme*, sedangkan gaya *eksogen* adalah gaya yang bekerja di permukaan bumi seperti pelapukan, erosi dan *mass-wasting* serta *sedimentasi*. Gaya *endogen* maupun *eksogen* merupakan gaya-gaya yang memberi andil terhadap perubahan bentuk bentangalam (landscape) yang ada di permukaan bumi.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 3.1. Proses-proses geologi (proses endogenik dan proses eksogenik) dan perubahan bentangalam

2. Gaya Endogen

Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari dalam bumi. Gaya yang berasal dari dalam bumi dapat berupa gempa bumi, *magmatisme*, *volkanisme*, *orogenesis* dan *epirogenesis*. Aktivitas *Tektonik* adalah aktivitas yang berasal dari pergerakan lempeng-lempeng yang ada pada kerak bumi (lithosphere). Hasil dari tumbukan antar lempeng yang menghasilkan gempa bumi, pembentukan pegunungan (*orogenesis*), dan aktivitas *magmatik*/aktivitas gunungapi (*volcanism*). Aktivitas *magmatik* adalah segala aktivitas magma yang berasal dari dalam bumi. Pada hakekatnya aktivitas *magmatik* dipengaruhi oleh aktivitas *tektonik*, seperti tumbukan lempeng baik secara *convergent*, *divergent* dan atau *transform*. Pembentukan material kulit bumi (batuan) yang terjadi di pematang tengah Samudra adalah salah satu contoh dari aktivitas magma, sedangkan pembentukan gunungapi di kepulauan Hawaii adalah contoh lain dari aktivitas magma yang terjadi di sepanjang batas lempeng (*transforms*). Produk dari aktivitas magma dapat menghasilkan batuan beku, baik batuan beku *intrusive* dan batuan beku *ekstrusive*.

2.1 Tektonisme

Tektonisme atau yang lebih dikenal dengan gerakan lempeng *tektonik* adalah tenaga dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak atau bentuk batuan yang membentuk bumi. Gerakan lempeng tektonik terbagi menjadi dua, yaitu :

- 1) Gerakan *Epirogenetik*, yaitu gerak lapisan kerak bumi yang relatif lambat dalam waktu yang lama, serta meliputi daerah yang luas.

Gerakan *epirogenetik* dibedakan menjadi dua yaitu :

- *Epirogenetik* Positif, yaitu gerak turunnya daratan sehingga seolah-olah permukaan air laut yang naik.
 - *Epirogenetik* Negatif, yaitu gerak naiknya daratan sehingga seolah-olah permukaan air laut yang turun.
- 2) Gerakan *Orogenetik*, yaitu gerak lapisan kerak bumi yang terjadi dalam waktu yang relatif cepat dan meliputi wilayah yang lebih sempit.

2.2 Vulkanisme

Vulkanisme adalah peristiwa naiknya magma ke permukaan bumi.

Gerakan magma dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. *Ektrusi* magma

yaitu proses pergerakan magma yang keluar hingga permukaan bumi. Proses *ekstrusi* magma sendiri dapat terbagi menjadi dua yaitu :

- Erupsi *efusif*, dimana magma yang keluar hanya berbentuk lelehan.
- Erupsi *eksplosif*, dimana magma yang keluar disertai dengan ledakan dan mengeluarkan materi.

Materi hasil *ekstrusi* terdiri dari :

- Lava, yaitu magma yang keluar sampai ke permukaan bumi
- Lahar, yaitu lumpur batu yang keluar dari gunung berapi
- *Ekshalasi* (gas), yaitu materi berupa gas asam arang seperti fumarol, solfatar, dan mofet.
- *Elfata* dan piroklastika, yaitu materi berupa batu, lapili, kerikil dan debu vulkanik.

2. *Intrusi* magma

yaitu proses pergerakan magma yang tidak mencapai permukaan bumi. *Intruksi* magma dapat dibedakan menjadi :

- *Intrusi* dasar, dimana magma masuk diantara dua lapisan kemudian membeku dan membentuk lapisan yang panjang
- Korok, dimana magma yang memotong lapisan kulit bumi dengan bentuk pipa.
- *Diaterna*, dimana magma membeku dalam gang, pada umumnya berbentuk silinder memanjang dari dapur magma ke mulut kawah.
- *Lakolit*, dimana magma menerobos lapisan bumi paling atas. Berbentuk seperti lensa cembung.

2.3 Gempa Bumi

Gempa bumi merupakan getaran yang berasal dari dalam bumi dan merambat ke permukaan bumi. Gempa bumi disebabkan oleh adanya tenaga *endogen*. Berikut ini adalah istilah-istilah yang berhubungan dengan gempa bumi.

- *Hiposentrum*, yaitu pusat gempa bumi dibawah permukaan bumi.
- *Episentrum*, yaitu titik pada permukaan bumi yang terletak tegak lurus diatas *hiposentrum*.
- Fokus, yaitu jarak antara *hiposentrum* dan *episentrum*.
- *Isoseista*, yaitu garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang mengalami intensitas getaran gempa yang besarnya sama.
- *Pleistoseista*, yaitu garis pada peta yang menunjukkan daerah yang paling kuat menerima guncangan gempa. Pada umumnya terletak disekitar *episentrum*.
- *Homoseista*, yaitu garis pada peta yang menghubungkan daerah yang menerima getaran gempa yang pertama pada waktu yang bersamaan.

Berdasarkan *hiposentrumnya*, gempa bumi dapat dikelompokkan menjadi :

- Gempa dangkal yaitu gempa yang memiliki kedalaman *hiposentrum* < 100 km di bawah permukaan bumi.
- Gempa menengah yaitu gempa yang memiliki kedalaman *hiposentrum* antara 100 hingga 300 km di bawah permukaan bumi
- Gempa dalam yaitu gempa yang memiliki kedalaman *hiposentrum* antara 300 hingga 700 km di bawah permukaan bumi.

Berdasarkan penyebabnya, gempa bumi dapat dibedakan menjadi :

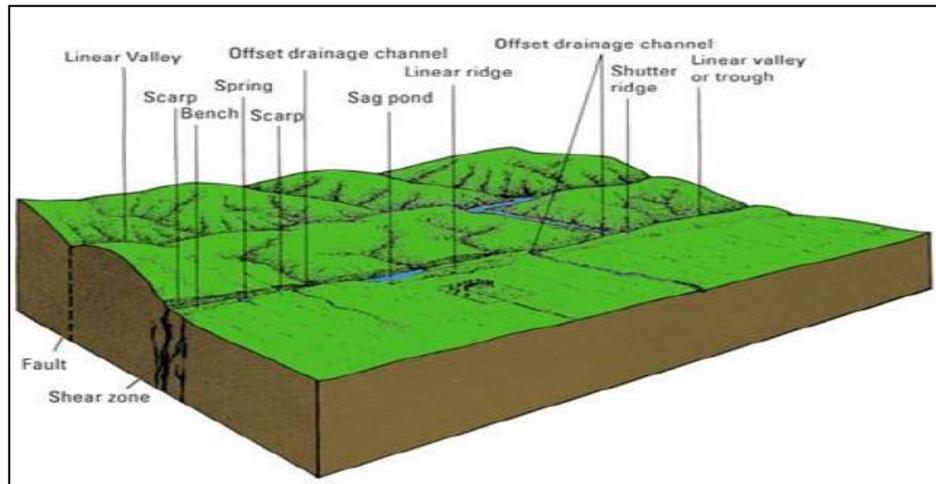
- Gempa bumi runtuh, yaitu gempa bumi yang disebabkan runtuhnya batu-batu besar di gunung atau runtuhnya gua-gua besar.
- Gempa bumi *vulkanik*, yaitu gempa bumi yang disebabkan letusan gunung berapi.
- Gempa bumi *tektonik* yaitu gempa bumi yang disebabkan oleh pergeseran-pergeseran lempeng *tektonik* yang terjadi secara tiba-tiba.

3. Bentangalam Endogen

Bentangalam *endogen* adalah bentangalam yang proses pembentukannya / genetiknya dikontrol oleh gaya-gaya *endogen*, seperti aktivitas gunungapi, aktivitas magma dan aktivitas *tektonik* (perlipatan dan patahan). Bentuk bentangalam *endogen* secara *geomorfologi* dikenal sebagai bentuk bentangalam *konstruksional* (constructional landforms). Adapun bentuk-bentuk bentangalam endogen antara lain adalah :

3.1 Bentangalam Struktural

Bentangalam *Struktural* adalah bentangalam yang proses pembentukannya dikontrol oleh gaya *tektonik* seperti perlipatan dan atau patahan. Gambar 3.2 adalah blok diagram dari suatu patahan sesar mendatar yang menghasilkan bentuk-bentuk bentangalam antara lain Gawir, Bukir Tertekan (pressure ridge), *Sag Basin*, *Shutter Ridge*, dan *Offset River*.



Sumber : Pengantar Geologi : 2009

Gambar 3.2. Blok diagram yang memperlihatkan bentuk-bentuk bentangalam yang terjadi didaerah patahan, khususnya di wilayah yang terkena sesar mendatar (strike slip fault), antara lain Gawir, Bukir Tertekan (pressure ridge), Sag Basin, Shutter Ridge, dan Offset River

a. Morfologi Gawir Sesar

Morfologi Escarpment (Gawir Sesar) adalah bentangalam yang berbentuk bukit dimana salah satu lerengnya merupakan bidang sesar. *Morfologi* gawir sesar ini biasanya dicirikan oleh bukit memanjang dengan perbedaan ketinggian yang cukup ekstrim antara bagian yang datar dan bagian bukit. Pada umumnya bagian lereng yang merupakan bidang sesar diendapkan material hasil erosi (talus) membentuk morfologi kaki lereng dengan berelief landai. Pada sesar mendatar, pergeseran memungkinkan salah satu bagian bergerak kearah atas terhadap bagian lainnya yang kemudian membentuk gawir. Pada gambar 3.2 diperlihatkan salah satu bentuk gawir sesar yang ada di wilayah *Owen Valley*. dan sesar ini terbentuk bersamaan dengan terjadinya gempa bumi pada tahun 1872. Tampak pada gambar, bagian depan berupa dataran dan latar belakang berupa gawir dengan endapan talus yang diendapkan didepan bidang sesar.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.3. Morfologi Gawir Sesar

b. Morfologi Bukit Tertekan)

Morfologi *Pressure Ridge* (Bentangalam Bukit Tertekan) adalah bentangalam yang berbentuk bukit dan terjadi sebagai akibat gaya yang bekerja pada suatu sesar mendatar dan akibat tekanan tersebut mengakibatkan batuan yang berada disepanjang patahan terpatahkan menjadi beberapa bagian yang kemudian menekan batuan tersebut kearah atas (Gambar 3.4).



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.4.Morfologi Bukit Tertekan

c. Morfologi Cekungan Kantong

Morfologi Sag Basin adalah bentangalam yang terbentuk dari hasil pergeseran sesar mendatar (*strike slip fault*), dengan bentuk relief yang lebih rendah (depresi) dibandingkan dengan pasangannya. *Morfologi Sag Basin* merupakan pasangan dari *morfologi Pressure Ridge* dan *morfologi* ini hanya terbentuk pada sesar mendatar saja.

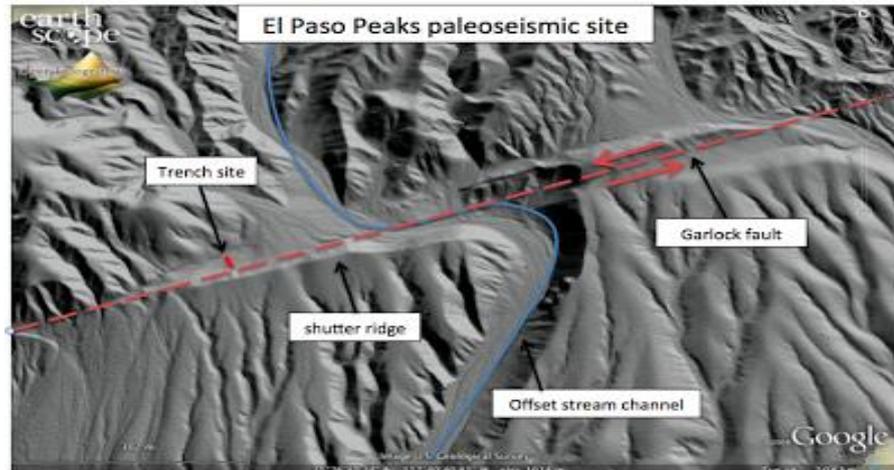


Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.5. Morfologi Cekungan Kantong California

d. Morfologi Bukit Terpotong

Morfologi shutter ridge (bukit terpotong) umumnya juga dijumpai pada sesar mendatar. *Shutter ridges* terjadi apabila salah satu sisi dari bidang sesar merupakan bagian tanah yang berrelief tinggi dan pada sisi lainnya merupakan bagian relief ini disebabkan oleh pergeseran yang terjadi disepanjang patahan mendatar dan seringkali mengakibatkan tersumbatnya aliran sungai.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.6 Morfologi Bukit Terpotong

e. Morfologi Sungai Sigsag

Morfologi Stream Offset adalah bentangalam sungai yang arah alirannya berbelok secara tiba-tiba mengikuti arah arah bidang patahan dan perubahan arah aliran ini disebabkan oleh pergeseran bukit disepanjang patahan mendatar (Gambar 3.7). Bentuk sungai yang membelok secara *sigsag* terjadi karena adanya pergeseran bukit (*shutter ridges*) dari pergeseran lateral suatu sesar mendatar seperti yang terdapat pada sesar San Andreas di Amerika Serikat.

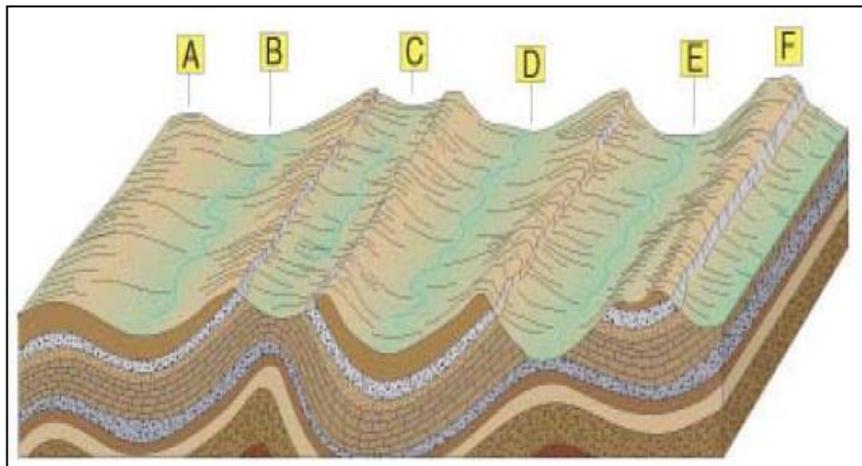


Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.7 Morfologi Sungai Sigsag

f. Morfologi Perbukitan Lipatan

Morfologi Perbukitan Lipatan adalah bentuk bentangalam yang tersusun oleh batuan sedimen yang terlipat membentuk struktur *antiklin* dan *sinklin*. *Morfologi* perbukitan lipatan dicirikan oleh susunan perbukitan dan lembah-lembah yang berpola sejajar. Genesa pembentukan *morfologi* perbukitan lipatan adalah gaya *tektonik* yang terjadi pada suatu cekungan sedimen.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.8 Morfologi Perbukitan Lipatan Bukit *Antiklin* (A dan C); Lembah *Sinklin* (B dan D); Lembah *Antiklin* (E); dan Bukit *Sinklin* (F).

g. Morfologi Bukit Antiklin

Morfologi Bukit *Antiklin* adalah bentangalam yang berbentuk bukit dimana *litologi* penyusunnya telah mengalami perlipatan membentuk struktur *antiklin* (gambar 3.9). *Morfologi* bukit *antiklin* umumnya dijumpai di daerah daerah cekungan sedimen yang telah mengalami pengangkatan dan perlipatan. *Morfologi* bukit *antiklin* merupakan bagian dari perbukitan lipatan yang bentuknya berupa bukit dengan struktur *antiklin*, Jentera *geomorfik*. Bukit *Antiklin* diklasifikasikan kedalam jentera *geomorfik* muda, artinya bahwa proses-proses *eksogenik* (pelapukan, erosi/denudasi) yang terjadi pada satuan *morfologi* ini belum sampai merubah bentuk awalnya yang berupa bukit.

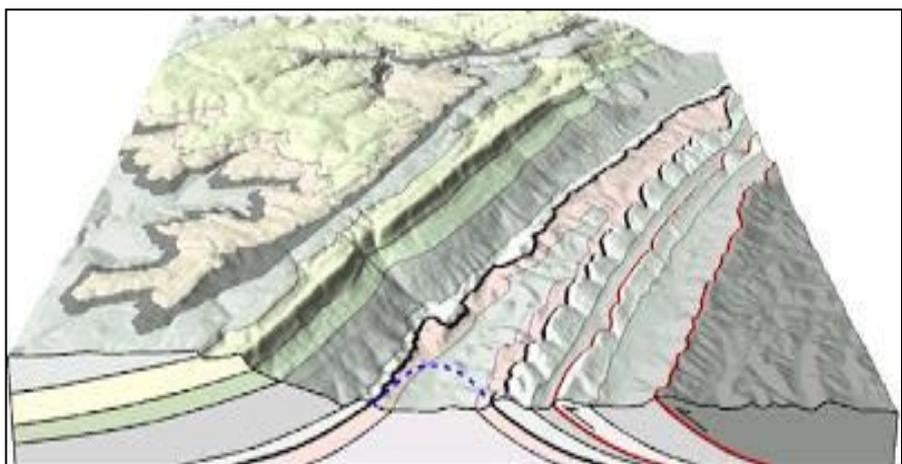


Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.9 Morfologi Bukit *Antiklin*.

h. Morfologi Lembah *Antiklin*

Morfologi Lembah *Antiklin* adalah bentangalam yang berbentuk lembah yang diapit oleh sepasang bukit tersusun dari batuan sedimen yang berstruktur *antiklin* (Gambar 3.10). Jentera *geomorfik* Lembah *Antiklin* dapat diklasifikasikan kedalam jentera *geomorfik* dewasa, artinya bahwa proses-proses *eksogenik* (pelapukan, erosi dan denudasi) yang terjadi pada satuan ini telah merubah bentuk aslinya yang semula berbentuk bukit berubah menjadi lembah.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.10 Morfologi Lembah *Antiklin*

i. Morfologi Bukit *Sinklin*

Morfologi Bukit Sinklin adalah bentangalam yang berbentuk bukit, tersusun dari batuan sedimen yang membentuk struktur sinklin (Gambar 3.11). Jentera *geomorfik* Bukit *Sinklin* diklasifikasikan kedalam jentera *geomorfik* dewasa, artinya bahwa proses proses *eksogenik* (pelapukan, erosi dan denudasi) yang terjadi pada satuan ini telah merubah bentuk aslinya yang semula berbentuk lembah berubah menjadi bukit *Morfologi Bukit Sinklin* dalam *geomorfologi* dikenal sebagai *reverse topographic* (topografi terbalik).



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.11. Morfologi Bukit *Sinklin*

j. Morfologi Lembah *Sinklin*

Morfologi Lembah Sinklin adalah bentangalam yang berbentuk lembah yang tersusun dari batuan sedimen dengan struktur sinklin (Gambar 3.12). Jentera *geomorfik* satuan *geomorfologi* Lembah *Sinklin* dapat digolongkan kedalam jentera *geomorfik* muda, artinya bahwa proses proses *eksogenik* (pelapukan, erosi dan denudasi) belum sampai merubah bentuk aslinya yang berupa lembah menjadi berbentuk bukit.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.12 Morfologi Lembah *Sinklin*

k. Morfologi *Plateau*

Morfologi Plateau adalah bentangalam yang bentuknya menyerupai meja berelief tinggi dengan struktur batuan yang *horizontal* (Gambar 3.13).



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.13 Morfologi *Plateau*

Morfologi plateau umumnya dijumpai di daerah yang kondisi geologinya relatif stabil atau relatif kecil terhadap pengaruh *tektonik*, sehingga perlapisan batuanannya relatif *horizontal*. Adanya proses pengangkatan (*epirogeneses*) yang tidak berakibat pada terlipatnya batuan dan diikuti proses erosi/denudasi yang *intensif*

sehingga terbentuk suatu dataran yang tinggi dibandingkan dengan bagian lainnya.

I. Morfologi *Hogbag*

Morfologi Hogbag adalah bentangalam yang berbentuk bukit yang memanjang searah dengan jurus perlapisan batuan dan mempunyai kemiringan lapisan yang lebih besar 45° . Morfologi *Hogbag* terjadi karena sesar/patahan yang memotong searah bidang perlapisan.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.14 Morfologi *Hogbag*

m. Morfologi Mesa

Morfologi Mesa adalah bentangalam yang berbentuk dataran dan proses kejadiannya dikontrol oleh struktur perlapisan mendatar dengan *elevasi* yang lebih tinggi dari sekitarnya. *Morfologi Mesa* juga dijumpai di daerah yang kondisi geologinya relatif stabil atau pengaruh tektoniknya relatif kecil, sehingga pada saat terjadi pengangkatan perlapisan batuanya tetap *horizontal*. Bentuk bentangalamnya sama dengan bentangalam *plateau* dan dibedakan berdasarkan ukurannya yang relatif lebih kecil.

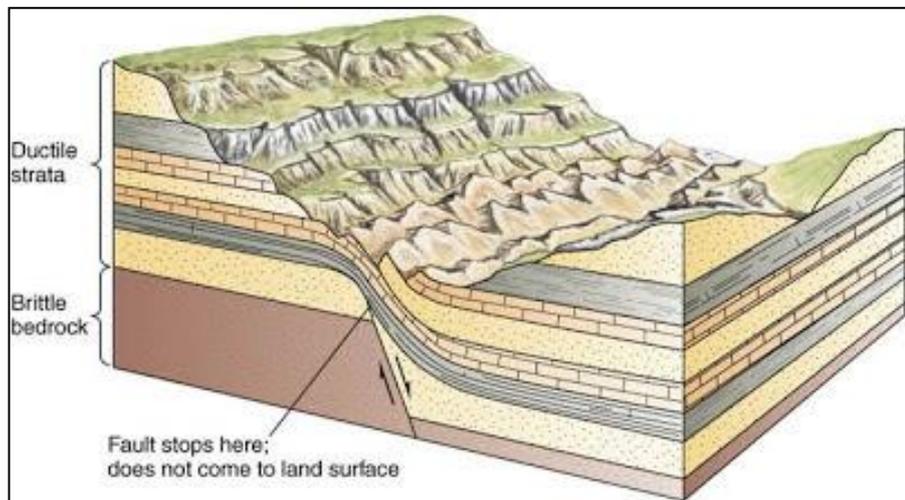


Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.15 Morfologi Mesa

n. Morfologi Bukit *Monoklin*

Morfologi Bukit *Monoklin* adalah bentangalam yang berbentuk bukit, tersusun dari batuan sedimen dengan arah kemiringan yang seragam. *Morfologi* bukit *monoklin* dapat berupa bagian sayap dari suatu lipatan *antiklin* atau *sinklin*.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.16 Morfologi Bukit *Monoklin*

o. Morfologi Perbukitan Patahan

Morfologi Bukit Patahan adalah bentuk bentangalam yang terdiri dari bukit-bukit yang dibatasi oleh bidang-bidang patahan (gawir sesar). Genesa pembentukan bukit patahan dikontrol oleh struktur patahan.

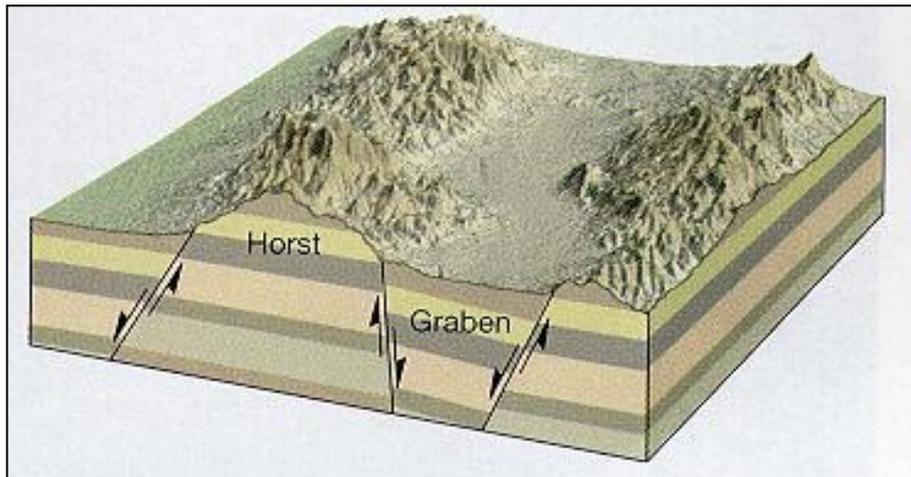


Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.17. Morfologi Bukit patahan

p. Morfologi Amblesan dan Tonjolan

Morfologi Graben adalah bentangalam yang berbentuk depresi dipisahkan dengan morfologi lainnya oleh bidang patahan.



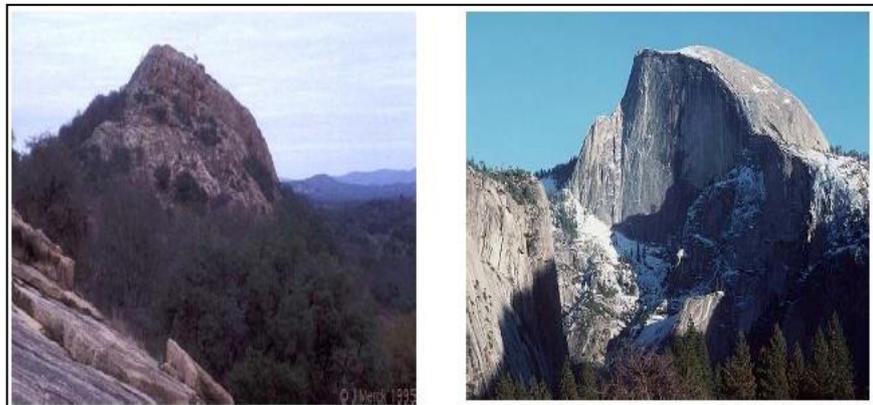
Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 2.18. Morfologi *Horst* dan *Graben*.

Morfologi Hosrt adalah bentangalam yang berbentuk bukit, merupakan bagian yang menonjol dibandingkan dengan sekitarnya dan dibatasi oleh bidang sesar.

q. *Morfologi Intrusi*

Morfologi Intrusi (Intrusive landforms) adalah bentangalam berbentuk bukit terisolir yang tersusun oleh batuan beku dan genesanya dikontrol oleh aktivitas magma. Bukit intrusi pada awalnya dapat berada dibawah permukaan bumi, namun seiring dengan berjalannya waktu oleh proses *endogenik* (pelapukan dan erosi) maka bagian tanah yang menutupi tubuh batuan *intrusi* akan tererosi sedangkan tubuh batuan yang lebih resisten hanya mengalami erosi yang tidak signifikan. Proses endogeniknya pada akhirnya akan menyisakan tubuh batuan beku yang membentuk *morfologi* yang lebih menonjol dibandingkan dengan daerah sekitarnya.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.19 Morfologi Instrusi

3.2 Bentangalam Gunungapi

Bentangalam Gunungapi (Volcanic Landforms) adalah bentangalam yang merupakan produk dari aktivitas gunungapi. Bagian bagian dari *morfologi* gunungapi sebagai berikut:

1) Morfologi Gunungapi

Morfologi Gunungapi adalah bentangalam gunungapi yang proses terbentuknya dikontrol oleh aktivitas gunungapi. Bentuk bentuk bentangalam gunungapi dapat dikelompokan berdasarkan pada tipe/jenis magmanya (magma basa, magma intermediate, magma asam) serta jenis material yang dikeluarkannya (lava atau piroklastik).

Morfologi Gunungapi *Strato* adalah bentangalam gunungapi yang berbentuk kerucut dan disusun oleh perulangan dari material *piroklastik* dan lava. Adapun jenis magma yang membentuk gunungapi *strato* pada umumnya berupa magma yang berkomposisi *intermediet*.

Morfologi Gunungapi Perisai adalah bentangalam gunungapi yang bentuknya menyerupai perisai dan biasanya tersusun oleh lava yang berkomposisi *basaltis*. Karena *magma* basa yang bersifat encer maka ketika *magma* tersebut keluar melalui pusat erupsinya akan tersebar kesegala arah membentuk bentuk menyerupai perisai. Gunungapi tipe perisai banyak dijumpai di kepulauan Hawaii, Amerika dan saat erupsi aliran lavanya bisa mencapai hingga puluhan kilometer.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.20 Morfologi Gunungapi *Strato*(kiri) dan morfologi Gunungapi Perisai (kanan)

2) Morfologi Kaki Gunungapi

Morfologi Kaki Gunungapi adalah bentangalam gunungapi yang merupakan bagian kaki dari suatu tubuh gunungapi. Pada umumnya suatu tubuh gunungapi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu kepundan gunungapi, badan/kerucut gunungapi, dan kaki gunungapi.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.21 Morfologi Kaki Gunungapi

3) Morfologi Kawah Gunungapi

Morfologi Kawah adalah bentangalam gunungapi yang berupa lubang tempat keluarnya material gunungapi ketika terjadi *erupsi*.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.22 Morfologi Kawah Gunungapi

4) Morfologi Kaldera Gunungapi

Morfologi Kaldera adalah bentangalam yang terbentuk sebagai hasil *erupsi* gunungapi tipe *explosive* yang mengakibatkan bagian kepundannya runtuh sehingga membentuk bentuk kawah yang sangat luas. Kadangkala bagian dalam kaldera terisi air membentuk danau. Contoh yang paling klasik dari kaldera di Indonesia adalah Danau Toba di Sumatra Utara.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.23 Morfologi Kaldera Bromo

5) Morfologi Jenjang Gunungapi

Morfologi Jenjang Gunungapi adalah bentangalam yang berbentuk seperti leher atau tiang merupakan sisa dari proses *denudasi* gunungapi.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.24 Morfologi Jenjang Gunungapi

6) Morfologi Gunungapi Parasit

Morfologi Gunungapi Parasit (*Parasitic Cones*) adalah bentangalam yang berbentuk kerucut yang keberadaannya menumpang pada badan dari induk gunungapi, sering juga disebut sebagai anak gunungapi.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.25 Morfologi Gunungapi Parasit

7) Morfologi Sumbat Lava

Sumbat lava (*lava plug*) adalah bentangalam yang berbentuk pipa atau bantal berupa lava yang membeku pada lubang kepundan.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.26 Morfologi Sumbat Lava

8) Morfologi Maar

Morfologi Maar adalah bentangalam berelief rendah dan luas dari suatu kawah gunungapi hasil *erupsi preatomagmatik*, letusannya disebabkan oleh air bawah tanah yang kontak dengan magma



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.27 Morfologi Maar

Ciri dari morfologi Maar umumnya diisi oleh air membentuk suatu danau kawah yang dangkal.

9) Morfologi Sisa Gunungapi

Sisa Gunungapi (*volcanic remnant*) adalah sisa-sisa dari suatu gunungapi yang telah mengalami proses *denudasi*.



Sumber : geograph88.blogspot.com

Gambar 3.28 Morfologi Sisa Gunungapi

4. Sebab-Sebab Terjadinya Gaya Endogen

Gaya *endogen* adalah gaya yang bekerja di dalam bumi. Gaya-gaya ini tak serta merta muncul dengan sendirinya tanpa adanya interaksi dari gaya-gaya lain yang menjadi dasar dari pergerakan gaya *endogen* tersebut. Salah satu gaya yang menjadi dasar dari pergerakan gaya *endogen* tersebut adalah gaya angkat yang disebabkan oleh pergerakan magma yang terdapat didalam perut bumi yang karena suhunya terlalu tinggi sehingga memuai dan terdesak keluar. Karena disekitar dapur magma tersebut diselimuti oleh batuan-batuan yang keras sehingga *magma* yang terdesak keluar itu menerobos batuan-batuan samping yang lebih lunak dan melewati rekahan yang terdapat pada batuan samping di dalam dapur *magma* tersebut.

5. Gaya Eksogen

Gaya *eksogen* adalah tenaga yang berasal dari luar bumi. gaya ini dipengaruhi oleh energi matahari dan gaya tarik bumi (*gravitasi*). Sifatnya merusak atau merombak permukaan bumi yang sudah terbentuk oleh tenaga endogen. Tenaga *eksogen* juga mengakibatkan bentuk-bentuk muka bumi. Tenaga *eksogen* dapat berasal dari tenaga air, angin, dan *organisme* yang menyebabkan terjadinya proses pelapukan, erosi, *denudasi*, dan *sedimentasi*. Contoh seperti bukit atau tebing yang terbentuk hasil tenaga

endogen terkikis oleh angin, sehingga dapat mengubah bentuk permukaan bumi.

Di permukaan laut, bagian *litosfer* yang muncul akan mengalami penggerusan oleh tenaga *eksogen* yaitu dengan jalan pelapukan, pengikisan dan pengangkutan, serta *sedimentasi*. Misalnya di permukaan laut muncul bukit hasil aktivitas *tektonisme* atau *vulkanisme*. Mula-mula bukit dihancurkannya melalui tenaga pelapukan, kemudian puing-puing yang telah hancur diangkut oleh tenaga air, angin, *gletser* atau dengan hanya *gravitasi* bumi. Hasil pengangkutan itu kemudian diendapkan, ditimbun di bagian lain yang akhirnya membentuk timbunan atau hamparan bantuan hancur dari yang kasar sampai yang halus. Contoh lain dari tenaga *eksogen* adalah pengikisan pantai. Setiap saat air laut menerjang pantai yang akibatnya tanah dan batumannya terkikis dan terbawa oleh air. Tanah dan batuan yang dibawa air tersebut kemudian diendapkan dan menyebabkan pantai menjadi dangkal. Di daerah pegunungan bisa juga ditemukan sebuah bukit batu yang kian hari semakin kecil akibat tiupan angin.

Secara umum tenaga *eksogen* berasal dari 3 sumber, yaitu:

- *Atmosfer*, yaitu perubahan suhu dan angin.
- Air yaitu bisa berupa aliran air, siraman hujan, hempasan gelombang laut, *gletser*, dan sebagainya.
- *Organisme* yaitu berupa jasad renik, tumbuh-tumbuhan, hewan, dan manusia.

Dampak positif tenaga *eksogen* antara lain:

- Memunculkan habitat.
- Memperluas daratan di bumi.
- Memperdekat barang tambang ke permukaan bumi.

Dampak negatif tenaga *eksogen* tersebut antara lain:

- Kesuburan tanah bisa berkurang (dampak dari erosi).
- Hasil-hasil erosi yang diendapkan (*sedimentasi*) di muara sungai mengakibatkan pendangkalan dasar sungai.
- *Abrasi* dapat menghilangkan garis pantai hilang dihantam

Perusakan bentuk muka bumi oleh tenaga *eksogen* berupa pelapukan, pengikisan (erosi) dan pengendapan.

5.1 Pelapukan

Pelapukan adalah proses penghancuran batuan dari bentuk gumpalan menjadi butiran yang lebih kecil bahkan menjadi hancur atau larut dalam air yang terjadi secara berangsur-angsur. Pelapukan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, temperatur, air, gletser dan komposisi kimia dari mineral-mineral penyusun batuan serta aktivitas dari makhluk hidup yang terdapat pada objek pelapukan tersebut. Menurut proses terjadinya pelapukan dapat digolongkan menjadi 3 jenis yaitu: pelapukan secara mekanis (pelapukan mekanis), aktivitas kimiawi (pelapukan kimia), dan aktivitas *organisme* (termasuk manusia) yang dikenal dengan pelapukan organis.

- a. Pelapukan mekanik (fisik) adalah proses pengikisan dan penghancuran bongkahan batu jadi bongkahan yang lebih kecil, partikel-partikel yang lebih halus tetapi tidak mengubah unsur kimianya. Proses ini disebabkan oleh sinar matahari, perubahan suhu tiba-tiba, dan pembekuan air pada celah batu. Mekanisme dari proses pelapukan mekanis antara lain adalah *abrasi*, *kristalisasi es* (pembekuan air) dalam batuan, perubahan panas secara cepat (*thermal fracture*), proses *hidrasi*, dan *eksfoliasi* (pelepasan tekanan pada batuan karena perubahan tekanan).



Sumber : quartzamethyst.blogspot.co.id/

Gambar 3.29 Pelapukan Mekanik

Penyebab terjadinya pelapukan mekanik yaitu:

- Adanya perbedaan temperatur yang tinggi.
Peristiwa ini terutama terjadi di daerah yang beriklim kontinental atau beriklim Gurun, di daerah gurun temperatur pada siang hari dapat mencapai 50 *Celcius*. Pada siang hari bersuhu tinggi atau panas. Batuan menjadi mengembang, pada malam hari saat udara menjadi dingin, batuan mengerut. Apabila hal itu terjadi secara terus menerus dapat mengakibatkan batuan pecah atau retak-retak.
- Adapun pembekuan air di dalam batuan
Jika air membeku maka volumenya akan mengembang. Pengembangan ini menimbulkan tekanan, karena tekanan ini batu-batuan menjadi rusak atau pecah pecah. Pelapukan ini terjadi di daerah yang beriklim sedang dengan pembekuan hebat.
- Berubahnya air garam menjadi kristal.
Jika air tanah mengandung garam, maka pada siang hari airnya menguap dan garam akan mengkristal. Kristal garam-garam ini tajam sekali dan dapat merusak batuan pegunungan di sekitarnya, terutama batuan karang di daerah pantai.

- b. Pelapukan kimiawi (dikenal juga sebagai proses dekomposisi atau proses peluruhan) adalah terurai/pecahnya batuan melalui mekanisme kimiawi, seperti *karbonisasi*, *hidrasi*, *hidrolisis*, *oksidasi* dan pertukaran ion-ion dalam larutan. Pelapukan kimiawi merubah komposisi mineral mineral dalam batuan menjadi mineral permukaan seperti mineral lempung. Mineral-mineral yang tidak stabil yang terdapat dalam batuan akan dengan mudah mengalami pelapukan apabila berada dipermukaan bumi, seperti *basalt* dan *peridotit*. Air merupakan agen yang sangat penting dalam terhadinya proses pelapukan kimia, seperti pengelupasan cangkang (speriodal weathering) pada batuan. Pada pelapukan ini batu batuan mengalami perubahan kimiawi yang umumnya berupa pengelupasan. Pelapukan kimiawi tampak jelas terjadi pada pegunungan kapur (Karst). Pelapukan ini berlangsung dengan batuan air dan suhu yang tinggi.

Air yang banyak mengandung CO₂ (Zat asam arang) dapat dengan mudah melarutkan batu kapur (CaCO₃). Peristiwa ini merupakan pelarutan dan dapat menimbulkan gejala *karst*. Di Indonesia pelapukan yang banyak terjadi adalah pelapukan kimiawi. Hal ini karena di Indonesia banyak turun hujan. Air hujan inilah yang memudahkan terjadinya pelapukan kimiawi.

Gejala atau bentuk-bentuk alam yang terjadi di daerah *karst* diantaranya:

- *Dolina*

Dolina adalah lubang-lubang yang berbentuk corong. Dolina dapat terjadi karena erosi (pelarutan) atau karena runtuhnya. Dolina terdapat hampir di semua bagian pegunungan kapur di Jawa bagian selatan, yaitu di pegunungan Seribu.

- Gua dan sungai di dalam Tanah

Di dalam tanah kapur mula-mula terdapat celah atau retakan. Retakan akan semakin besar dan membentuk gua-gua atau lubang-lubang, karena pengaruh larutan. Jika lubang-lubang itu berhubungan, akan terbentuklah sungai-sungai di dalam tanah.

- *Stalaktit* dan *stalagmit*

Stalaktit adalah kerucut kerucut-kapur yang bergantung pada atap gua. Terbentuk dari kapur yang tebal akibat udara masuk dalam gua. *Stalagmit* adalah kerucut-kerucut kapur yang berdiri pada dasar gua. Contohnya stalaktit dan stalagmit di Gua tabuhan dan gua Gong di Pacitan, Jawa Timur serta Gua Jatijajar di Kebumen, Jawa Tengah.



Sumber : www.alfiforever.com

Gambar 3.30 *Stalagtit* dan *Stalagmit*

- c. Pelapukan *organis* dikenal juga sebagai pelapukan *biologis* dan merupakan istilah yang umum dipakai untuk menjelaskan proses pelapukan *biologis* yang terjadi pada penghancuran batuan, termasuk proses penetrasi akar tumbuhan kedalam batuan dan aktivitas *organisme* dalam membuat lubang-lubang pada batuan (*bioturbation*), termasuk didalamnya aksi dari berbagai jenis asam yang ada dalam mineral melalui proses *leaching*. Pada hakekatnya pelapukan organis merupakan perpaduan antara proses pelapukan mekanis dan pelapukan kimiawi. Hasil akhir dari ke-tiga jenis pelapukan batuan tersebut diatas dikenal sebagai *soil* (tanah). Oleh karena tanah merupakan hasil dari pelapukan batuan maka berbagai jenis tanah, seperti *Andosol*, *Latosol* atau Laterit tergantung pada jenis batuan asalnya. Penyebabnya adalah proses *organisme* yaitu binatang tumbuhan dan manusia, binatang yang dapat melakukan pelapukan antara lain cacing tanah, serangga.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.31 Pelapukan Organik

Di batu-batu karang daerah pantai sering terdapat lubang-lubang yang dibuat oleh binatang. Pengaruh yang disebabkan oleh tumbuh tumbuhan ini dapat bersifat mekanik atau kimiawi. Pengaruh sifat mekanik yaitu berkembangnya akar tumbuh-tumbuhan di dalam tanah yang dapat merusak tanah disekitarnya. Pengaruh zat kimiawi yaitu berupa zat asam yang dikeluarkan oleh akar-akar serat makanan menghisap garam makanan. Zat asam ini merusak batuan sehingga garam-garaman mudah diserap oleh akar. Manusia juga berperan dalam pelapukan melalui aktifitas penebangan pohon, pembangunan maupun penambangan.

Tabel 2.1 Produk Pelapukan Mineral Pembentuk Batuan

Mineral Asal	Dalam Pengaruh CO ₂ dan H ₂ O	Hasil Utama (Padat)	Hasil Lainnya (Larutan)
Feldspar	→	Mineral lempung	Ion (Na ⁺ , Ca ⁺⁺ , K ⁺), SO ₂
Mineral Ferro-magnesium (termasuk biotit dan mika)	→	Mineral lempung	Ion (Na ⁺ , Ca ⁺⁺ , K ⁺ , Mg ⁺⁺) SO ₂ , Fe oksida
Muscovit	→	Mineral lempung	Ion-ion (K ⁺), SO ₂
Kuarsa	→	Butiran pasir	
Kalsit	→	-	Ion-ion (Ca ⁺⁺ , HCO ₃)

5.2 Erosi

Erosi adalah istilah umum yang dipakai untuk proses penghancuran batuan (pelapukan) dan proses pengangkutan hasil penghancuran batuan. Proses erosi fisika disebut sebagai proses *corration* (erosi mekanis) sedangkan proses erosi kimia disebut dengan *corrosion*. Agen dari proses erosi adalah gaya *gravitasi*, air, es, dan angin. Erosi seperti pelapukan adalah tenaga perombak (pengkikisan). Tapi yang membedakan erosi dengan pelapukan adalah erosi adalah pengkikisan oleh media yang bergerak, seperti air sungai, angin, gelombang laut, atau *gletser*.

Berdasarkan tenaga perombaknya, erosi dibagi menjadi 4 (empat), yaitu :

a. Erosi air

Erosi oleh air adalah erosi yang di sebabkan oleh air atau air hujan. Jika tingkat curah hujan berlebihan sedemikian rupa sehingga tanah tidak dapat menyerap air hujan maka terjadilah genangan air yang mengalir kencang. Aliran air ini sering menyebabkan terjadinya erosi yang parah karena dapat mengikis lapisan permukaan tanah yang dilewatinya, terutama pada tanah yang gundul.

Berdasarkan bentuk dan ukurannya, erosi air dapat dibagi menjadi 5 (lima) yaitu:

1. Erosi Alur (Riil erosion)

Erosi alur adalah proses pengikisan yang terjadi pada permukaan tanah (terain) yang disebabkan oleh hasil kerja air berbentuk alur-alur dengan ukuran berkisar antara beberapa milimeter hingga beberapa sentimeter. Pada dasarnya erosi alur merupakan tahap awal dari hasil erosi air yang mengikis permukaan tanah (*terrain*) membentuk alur-alur sebagai tempat mengalirnya air. Pada perkembangannya erosi alur akan berkembang menjadi erosi *ravine*.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.32 Erosi Alur

2. Erosi Lembar (Sheet Erosion)

Erosi lembar adalah proses pengikisan air yang terjadi pada permukaan tanah yang searah dengan bidang permukaan tanah, biasanya terjadi pada lereng-lereng bukit yang vegetasinya jarang atau gundul. Erosi lembar ditandai oleh :

- warna air yang mengalir berwarna coklat
- warna air yang terkikis menjadi lebih pucat
- kesuburan tanah berkurang



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.33 Erosi Lembar

3. Erosi Drainase (ravine erosion)

Erosi *drainase* adalah proses pengikisan yang disebabkan oleh kerja air pada permukaan tanah (terrain) yang membentuk saluran-saluran dengan lembah-lembah salurannya berukuran antara beberapa sentimeter hingga satu meter.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.34 Erosi Drainase

4. Erosi Saluran (gully erosion)

Erosi saluran adalah erosi yang disebabkan oleh hasil kerja air pada permukaan tanah membentuk saluran-saluran dengan ukuran lebar lembahnya lebih besar 1 (satu) meter hingga beberapa meter.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.35 Erosi Saluran

5. Erosi Lembah (valley erosion)

Erosi lembah adalah proses dari kerja air pada permukaan tanah (terrain) yang berbentuk saluran-saluran dengan ukuran lebarnya diatas sepuluh meter.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.36 Erosi Lembah

b. Erosi Gelombang Laut (abrasi / erosi marin)

Erosi oleh air laut merupakan pengikisan di pantai oleh pukulan gelombang laut yang terjadi secara terus-menerus terhadap dinding pantai. Bentang alam yang diakibatkan oleh erosi air laut, antara lain *cliff* (tebing terjal), *notch* (takik), gua di pantai, *wave cut platform* (punggung yang terpotong gelombang), tanjung, dan teluk. *Cliff* terbentuk karena gelombang melemahkan batuan di pantai. Pada

awalnya gelombang meretakan batuan di pantai. Akhirnya, retakan semakin membesar dan membentuk *notch* yang semakin dalam akan membentuk gua. Akibat diterjang gelombang secara terus menerus mengakibatkan atap gua runtuh dan membentuk *cliff* dan *wave cut platform*.

Tanjung adalah daratan yang menjorok ke laut, sedang teluk adalah laut yang menjorok ke arah daratan. Pantai memiliki jenis batuan yang berselang seling antara batuan resisten dan tidak resisten. Pada batuan yang tidak resisten akan dengan mudah tererosi, sedangkan batuan yang resisten sulit untuk tererosi. Akibatnya, pada batuan yang tidak resisten akan terbentuk teluk yang menjorok ke daratan pada batuan yang resisten terbentuk tanjung yang menjorok ke laut.

- Akibat dari proses Abrasi akan membentuk :
 1. Dinding pantai yang curam
 2. Relung (lekukan pada dinding tebing)
 3. Gua pantai
 4. Batu layar
 5. Cliff
 6. Notch dan Gua di pantai
 - 7.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.37 Erosi oleh Air Laut (Abrasi)

c. Erosi Angin (*deflas*),

Erosi oleh angin adalah pengikisan yang disebabkan oleh angin. Hembusan angin kencang yang terus menerus di daerah yang tandus

dapat memindahkan partikel-partikel halus batuan di daerah tersebut sehingga membentuk suatu formasi, misalnya bukit-bukit pasir di gurun atau pantai.

Pengikisan oleh angin (erosi angin biasanya terjadi di gurun) dapat mengakibatkan :



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.38 Erosi oleh Angin

d. Erosi Gletser (glasial)

Merupakan pengikisan yang dilakukan oleh gletser (lapisan es) di daerah pegunungan. Pengikisan ini terjadi di daerah yang memiliki empat musim. Pada saat musim semi, terjadi erosi oleh *gletser* yang meluncur menuruni lembah. Akibatnya lereng menjadi lebih terjal. Contoh bentang alam yang terjadi akibat erosi gletser adalah pantai *fyord*, yaitu pantai dengan dinding yang berkelok kelok.

e. Erosi Akibat Gaya Berat

Batuan atau sedimen yang bergerak terhadap kemiringannya merupakan proses erosi yang disebabkan oleh gaya berat. Erosi ini akan berlangsung sangat cepat sehingga dapat menimbulkan bencana longsor.

5.3 Mass Wasting

Mass wasting pada dasarnya adalah gerakan batuan, *regolith*, dan tanah kearah kaki lereng sebagai akibat dari pengaruh gaya berat (*gravity*) melalui proses rayapan (*creep*), luncuran (*slides*), aliran (*flows*), rebah

(topples), dan jatuhan (falls). *Mass wasting* umumnya terjadi di daratan maupun di lautan terutama di lereng benua. Longsoran merupakan satu contoh yang spektakuler dari *mass wasting*. Hasil pelapukan batuan yang berada di puncak-puncak bukit akan ditransport sebagai debris ke arah kaki bukit, sedangkan air sungai bertindak sebagai ban berjalan yang membawa material hasil pelapukan menjauh dari sumbernya. Walaupun sepanjang perjalanannya, material hasil pelapukan batuan yang dibawa oleh air sungai kadang-kadang berhenti untuk sementara waktu, namun pada akhirnya material tersebut akan diendapkan di tempat terakhir, yaitu di laut.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.39 Longsoran Tebing Jalan

5.4 Sedimentasi

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es/*gletser* di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dari proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan *sand dunes* yang terdapat di gurun-gurun dan di tepi pantai adalah hasil dari pengendapan material-material yang diangkut oleh angin.

Proses sedimentasi atau pengendapan berdasarkan tenaga pengangkutnya :

- a. Pengendapan air (akuatik)
 - 1) Meander

Meander merupakan sungai yang berkelok – kelok yang terbentuk karena adanya pengendapan. Proses berkelok-keloknya sungai dimulai dari sungai bagian hulu. Pada bagian hulu, volume air kecil dan tenaga yang terbentuk juga kecil. Akibatnya sungai mulai menghindari penghalang dan mencari rute yang paling mudah dilewati. Sementara, pada bagian hulu belum terjadi pengendapan. Pada bagian tengah, yang wilayahnya mulai datar aliran air mulai lambat dan membentuk meander. Proses meander terjadi pada tepi sungai, baik bagian dalam maupun tepi luar. Di bagian sungai yang alirannya cepat akan terjadi pengikisan sedangkan bagian tepi sungai yang lamban alirannya akan terjadi pengendapan. Apabila hal itu berlangsung secara terus-menerus akan membentuk meander.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.40 Meander

Meander biasanya terbentuk pada sungai bagian hilir, dimana pengikisan dan pengendapan terjadi secara berturut turut. Proses pengendapan yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan kelokan sungai terpotong dan terpisah dari aliran sungai, Sehingga terbentuk oxbow lake.

2) Delta

Pada saat aliran air mendekati muara, seperti danau atau laut maka kecepatan alirannya menjadi lambat. Akibatnya, terkadi pengendapan sedimen oleh air sungai. Pasir akan diendapkan

sedangkan tanah liat dan lumpur akan tetap terangkut oleh aliran air. Setelah sekian lama, akan terbentuk lapisan-lapisan sedimen. Akhirnya lapisan-lapisan sedimen membentuk dataran yang luas pada bagian sungai yang mendekati muaranya dan membentuk delta.



Sumber <http://www.bimbie.com/sifat-tenaga-eksogen.htm>

Gambar 3.41 delta

Pembentukan delta memenuhi beberapa syarat :

- sedimen yang dibawa oleh sungai harus banyak ketika akan masuk laut atau danau.
- arus panjang di sepanjang pantai tidak terlalu kuat.
- pantai harus dangkal. Contoh bentang alam ini adalah delta Sungai Musi, Kapuas, dan Kali Brantas.

3) Dataran banjir dan tanggul alam

Apabila terjadi hujan lebat, volume air meningkat secara cepat. Akibatnya terjadi banjir dan meluapnya air hingga ke tepi sungai. Pada saat air surut, bahan-bahan yang terbawa oleh air sungai akan terendapkan di tepi sungai. Akibatnya, terbentuk suatu dataran di tepi sungai. Timbulnya material yang tidak halus (kasar) terdapat pada tepi sungai. Akibatnya tepi sungai lebih tinggi dibandingkan dataran banjir yang terbentuk. Bentang alam itu disebut tanggul alam.



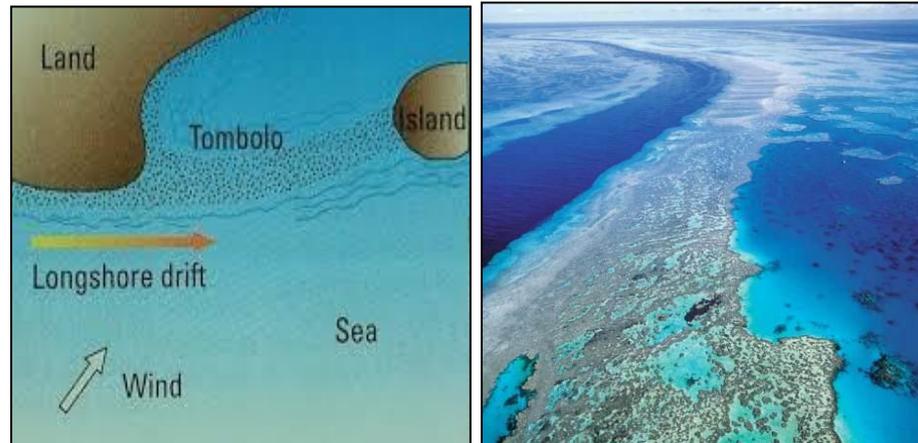
Sumber : smat.kridanusantra.com

Gambar 3.42 Dataran Banjir

b. Pengendapan air laut (sedimen marine)

a) Slip dan Tombolo

Batuan hasil pengendapan oleh air laut disebut sedimen *marine*. Pengendapan oleh air laut dikarenakan adanya gelombang. Bentang alam hasil pengendapan oleh air laut, antara lain pesisir, spit, tombolo, dan penghalang pantai. Pesisir merupakan wilayah pengendapan di sepanjang pantai. Biasanya terdiri dari material pasir. Ukuran dan komposisi material di pantai sangat bervariasi tergantung pada perubahan kondisi cuaca, arah angin, dan arus laut. Arus pantai mengangkut material yang ada di sepanjang pantai. Jika terjadi perubahan arah, maka arus pantai akan tetap mengangkut material material ke laut yang dalam. ketika material masuk ke laut yang dalam, terjadi pengendapan material. Setelah sekian lama, terdapat akumulasi material yang ada di atas permukaan laut. Akumulasi material itu disebut spit. Jika arus pantai terus berlanjut, spit akan semakin panjang. Kadang kadang spit terbentuk melewati teluk dan membentuk penghalang pantai (barrier beach). Apabila di sekitar spit terdapat pulau, biasanya spit akhirnya tersambung dengan daratan, sehingga membentuk tombolo.

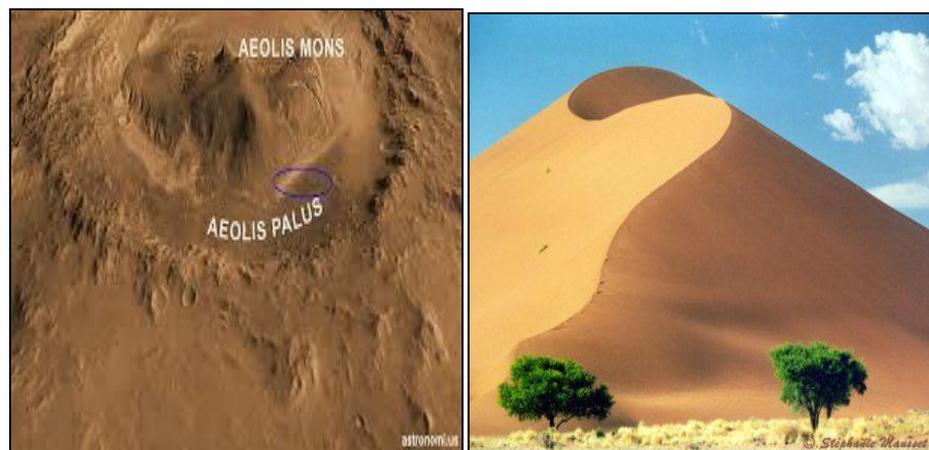


Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.43 Barrier Reef

b) Pengendapan Angin (sedimen aeolis)

Sedimen hasil pengendapan oleh angin disebut sedimen aeolis. Bentang alam hasil pengendapan oleh angin dapat berupa gumuk pasir (sand dune). Gumuk pantai dapat terjadi di daerah pantai maupun gurun. Gumuk pasir terjadi bila terjadi akumulasi pasir yang cukup banyak dan tiupan angin yang kuat. Angin mengangkut dan mengedapkan Pasir di suatu tempat secara bertahap sehingga terbentuk timbunan pasir yang disebut gumuk pasir/*sand dune*.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.44 Bukit Pasir

c) Pengendapan oleh gletser

Sedimen hasil pengendapan oleh *gletser* disebut sedimen *glacial*. Bentang alam hasil pengendapan oleh gletser adalah bentuk lembah yang semula berbentuk V menjadi U. Pada saat musim semi tiba, terjadi pengikisan oleh *gletser* yang meluncur menuruni lembah. Batuan atau tanah hasil pengikisan juga menuruni lereng dan mengendap di lemah. Akibatnya, lembah yang semula berbentuk V menjadi berbentuk U.



Sumber : geografi-geografi.blogspot.co.id

Gambar 3.45 Sedimen Gletser

Bentangalam yang ada saat ini adalah hasil dari proses proses geologi yang terjadi di masa lampau. Pada saat ini proses proses geologi (endogenik dan eksogenik) tetap berlangsung dan secara perlahan dan pasti akan merubah bentuk bentang alam yang ada saat ini. Proses proses *eksogen* yang terjadi di permukaan bumi dapat dikelompokkan berdasarkan agen/media yang mempengaruhinya, yaitu air, angin, gletser dan iklim.

5.5 Bentangalam Eksogenik

Bentangalam *eksogen* adalah bentuk-bentuk bentangalam yang proses pembentukannya/genetiknya dikontrol oleh gaya *eksogen*. Bentangalam *eksogen* dikenal juga sebagai bentangalam *destruksional* (destructural landforms). Berikut ini adalah proses-proses *eksogen* yang merubah bentuk bentangalam, yaitu:

a. Bentangalam Hasil Aktivitas Sungai

Apabila air jatuh keatas permukaan bumi, maka beberapa kemungkinan dapat terjadi. Air akan terkumpul sebagai tumpukan salju didaerah-daerah puncak pegunungan yang tinggi atau sebagai *gletser*. Ada pula yang terkumpul di danau-danau. Yang jatuh menimpa tumbuh-tumbuhan dan tanah, akan menguap kembali kedalam *atmosfir* atau diserap oleh tanah melalui akar-akar tanaman, atau mengalir melalui sistim sungai atau aliran bawah tanah. Diatas permukaan Bumi, air akan mengalir melalui jaringan pola aliran sungai menuju bagian-bagian yang rendah. Setiap pola aliran mempunyai daerah pengumpulan air yang dikenal sebagai daerah aliran sungai. Atau disingkat sebagai DAS atau *drainage basin*. Setiap DAS dibatasi dari DAS disebelahnya oleh suatu tinggian *topografi* yang dinamakan pemisah aliran (*drainage divide*). Dengan digerakkan oleh gaya berat, air hujan yang jatuh dimulai dari daerah pemisah aliran akan mengalir melalui lereng sebagai lapisan lebar berupa air bebas dengan ketebalan hanya beberapa cm saja yang membentuk alur-alur kecil. Dari sini air akan bergabung dengan sungai baik melalui permukaan atau sistim air bawah permukaan.

Dalam perjalanannya melalui cabang-cabangnya menuju ke sungai utama dan kemudian bermuara di laut, air yang mengalir dipermukaan melakukan kegiatan-kegiatan mengikis, mengangkut dan mengendapkan bahan-bahan yang dibawanya. Meskipun sungai-sungai yang ada dimuka bumi ini hanya mengangkut kira-kira 1/1000.000 dari jumlah air yang ada di Bumi, namun ia merupakan gaya geologi. yang sangat ampuh yang menyebabkan perubahan pada permukaan bumi. Hasil utama yang sangat menonjol yang dapat diamati adalah terbentuknya lembah-lembah yang dalam yang sangat menakjubkan diatas muka bumi ini.

1) Pengikisan sungai

Cara sungai mengikis dan menoreh lembahnya adalah dengan cara 1. *abrasi*, 2. merenggut dan mengangkat bahan-bahan yang lepas, 3. pelarutan. Cara yang pertama atau *abrasi* merupakan

kerja pengikisan oleh air yang paling menonjol yang dilakukannya dengan menggunakan bahan-bahan yang diangkutnya, seperti pasir, kerikil dan kerakal. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan hydrolic lifting, yang terjadi sebagai akibat tekanan oleh air, khususnya pada arus *turbelensi*. Batuan yang sudah retak-retak atau menjadi lunak karena proses pelapukan, akan direnggut oleh air. Dalam keadaan tertentu air dapat ditekan dan masuk kedalam rekahan-rekahan batuan dengan kekuatan yang dahsyat yang mempunyai kemampuan yang dahsyat untuk menghancurkan batuan yang membentuk saluran atau lembah. Air juga dapat menoreh lembahnya melalui proses pelarutan, terutama apabila sungai itu mengalir melalui batuan yang mudah larut seperti batukapur.

2) Pengangkutan oleh sungai

Sungai juga ternyata merupakan media yang mampu mengangkut sejumlah besar bahan yang terbentuk sebagai akibat proses pelapukan batuan. Banyaknya bahan yang diangkut ditentukan oleh faktor iklim dan tatanan geologi dari suatu wilayah. Meskipun bahan-bahan yang diangkut oleh sungai berasal antara lain dari hasil penorehan yang dilakukan sungai itu sendiri, tetapi ternyata yang jumlahnya paling besar adalah yang berasal dari hasil proses pelapukan batuan. Proses pelapukan ternyata menghasilkan sejumlah besar bahan yang siap untuk diangkut baik oleh sungai maupun oleh cara lain seperti gerak tanah, dan atau air-tanah. Bagaimana cara air mengalir mengangkut bahan-bahannya akan diuraikan sebagai berikut: dengan cara melarutkan, jadi dalam hal ini air pengangkut berfungsi sebagai media larutan; dengan suspensi, atau dalam keadaan bahan-bahan itu terapung didalam air. Kebanyakan sungai-sungai (meskipun tidak semuanya) mengangkut sebahagian besar bebannya melalui cara ini, terutama sekali bahan-bahan berukuran pasir dan lempung. Tetapi pada saat banjir, bahan-bahan berukuran yang lebih besar dari itu juga dapat diangkut

dengan cara demikian. Dengan cara didorong melalui dasar sungai (bed load). Agak berbeda dengan cara sebelumnya, cara ini berlangsung kadang-kadang saja, yaitu pada saat kekuatan airnya cukup besar untuk menggerakkan bahan-bahan yang terdapat di dasar sungai. Air secara mekanik dan kimiawi berperan dalam proses pelapukan, erosi dan sedimentasi dari material kulit bumi. Proses proses tersebut berjalan terus sepanjang masa dan akan menghasilkan perubahan bentuk bentang alam yang sebelumnya ada. Jumlah air yang jatuh ke permukaan bumi sebagai curah hujan/salju (presipitasi) setiap tahunnya di daratan adalah setara dengan 4 milyar ton atau rata rata sekitar 40 inch untuk setiap satuan luas. Meskipun penyebaran curah hujan tidak merata di setiap tempat di muka bumi, namun demikian air memiliki peran yang penting terhadap perubahan bentuk bentangalam. Hampir 25% dari curah hujan yang jatuh di atas daratan merupakan air permukaan (surface runoff) dan air ini mengalir ke laut melalui alur-alur sungai yang terdapat di daratan. Material-material hasil pelapukan dan erosi diangkut oleh air sungai dan diendapkan sebagai sedimen. Aktivitas sungai yang mengalir di daratan akan meng-erosi dan merubah bentuk bentuk bentangalam. Proses-proses erosi dan pembentukan alur-alur sungai merupakan agen di dalam perubahan bentuk bentangalam.

Sistem *Fluvial* adalah sekumpulan alur-alur sungai yang membentuk jaringan yang kompleks dan luas dimana air yang berasal dari permukaan daratan mengalir. Batas *geografis* dimana seluruh air yang ada di suatu wilayah disebut sebagai *watershed* atau *drainage basin*. Dalam satu watershed terdapat beberapa alur sungai kecil-kecil yang disebut sebagai cabang-cabang sungai (tributaries) yang mengalirkan air ke alur sungai yang lebih besar (principal stream). Sistem pengaliran sungai dalam suatu watershed dapat dipisah-pisahkan berdasarkan ukuran alur sungainya dan dikenal sebagai *stream ordering*. Order pertama dari pengaliran sungai adalah alur sungai yang ukurannya paling

kecil, sedangkan order kedua adalah alur sungai yang hanya memiliki cabang-cabang sungai dari order pertama sebagai cabang sungainya. Order ke tiga adalah alur sungai yang hanya memiliki cabang-cabang sungai dari alur sungai order pertama dan atau order kedua. Secara umum, sungai yang mempunyai order yang lebih tinggi akan mempunyai batas pemisah air (watershed) yang lebih luas dan sudah barang tentu akan membawa air permukaan yang lebih banyak.

Topografi yang tinggi umumnya memiliki batas pemisah air yang memisahkan arah aliran air *run off* ke dalam cekungan yang berbeda didasarkan atas orientasi dari kemiringan lerengnya. Salah satu yang mengendalikan jumlah air yang berada dalam sungai di setiap lokasi adalah luas areal permukaan yang terdapat di dalam drainage basin tersebut dan hal ini merupakan fungsi dari batas pemisah pengaliran. Sebagai contoh adalah batas pemisah air untuk pulau Jawa adalah puncakpuncak gunungapi yang membujur dari barat ke timur yang memisahkan aliran sungai-sungai yang mengalir ke utara (Laut Jawa) dan ke selatan (Samudra Hindia).

6. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Gaya Eksogen

Gaya *eksogen* adalah gaya yang bekerja di luar bumi. Gaya tersebut terjadi karena adanya kontak langsung dengan lapisan *atmosfer*. Gaya *eksogen* sangat erat hubungannya dengan perubahan suhu, iklim, sinar matahari dan gerakan air dan hembusan angin. Pengaruh dari adanya kontak langsung terhadap suhu, iklim dan sinar matahari adalah berupa hancurnya secara berangsur-angsur material dari penyusun kulit bumi yang berupa batuan. Sedangkan pengaruh langsung dari adanya kontak dengan air dan angin adalah berupa fenomena erosi, sedimentasi, dan gerakan tanah.

6.1 Sinar Matahari

Secara umum, sinar Matahari mempunyai manfaat yang sangat besar bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi. Dengan adanya sinar matahari dunia menjadi terang benderang, tumbuhan dapat melakukan

fotosintesis sehingga di Bumi senantiasa tersedia kebutuhan makanan dan oksigen untuk bernafasnya makhluk hidup, petani dapat menjemur hasil panen dan menjualnya ke pasar untuk memenuhi kebutuhan hidup, ibu-ibu dapat menjemur pakaian, nelayan dapat mengeringkan ikan asin, petani garam dapat membuat garam, dan lain-lain.

Sinar Matahari juga memberikan manfaat yang sangat besar bagi kesehatan manusia seperti mengaktifkan provitamin D menjadi vitamin D, menyehatkan tulang, mencegah *infeksi* bakteri dan virus, bahkan dapat menambah sistem imun pada tubuh. Tidak hanya sebatas itu, manfaat lain dari sinar matahari yang sangat penting bagi kelangsungan makhluk hidup di muka bumi, adalah proses terjadinya siklus air. Tanpa adanya sinar matahari maka siklus air tidak akan pernah terjadi.

Namun demikian, ada beberapa hal yang perlu diwaspadai dari sinar matahari sebab beberapa diantaranya malah dapat menyebabkan malapetaka bagi kehidupan makhluk hidup di permukaan bumi. Mengapa sinar matahari dapat membahayakan? Berikut ini disampaikan beberapa alasannya.

a. Kemarau Panjang

Intensitas penyinaran Matahari dalam jangka waktu yang panjang dan suhu yang sangat tinggi dapat menyebabkan tanah dan batuan di permukaan Bumi mengalami keretakan. Bahkan akibat lainnya adalah terjadi kebakaran hutan dan kekeringan di beberapa sumber air.

b. Sinar Ultraviolet

Sinar *Ultraviolet* atau disebut juga dengan sinar ultra ungu selain memberikan manfaat bagi tumbuhan untuk berfotosintesis, manusia yang terlalu sering terkena pancara sinar *ultraviolet* justru dapat terkena kanker kulit yang berbahaya bahkan menyebabkan kematian bagi penderitanya.

6.2 Hujan

Terjadinya hujan merupakan *siklus hidrologi* yang memberikan manfaat bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi. Dengan adanya hujan, maka ketersediaan air di muka bumi akan terjamin. Manusia, hewan, dan tumbuhan tidak bisa melepaskan diri terhadap air. Bahkan, hampir semua aspek kehidupan semuanya berkaitan dengan air. mencuci, mandi, memasak, bercocok tanam, beternak, semuanya berkaitan dengan air. Sehingga sangat mengerikan apabila di muka bumi ini tidak lagi turun hujan.

Siklus hujan terjadi karena adanya penguapan air di permukaan bumi karena panas matahari. Uap air akan naik ke atas membentuk awan sampai pada ketinggian tertentu. Karena proses pendinginan awan-awan tersebut akan mengalami pengembunan membentuk titik-titik air. Kumpulan titik-titik air tersebut karena pengaruh tiupan angin akan jatuh ke permukaan bumi menjadi hujan. Begitu seterusnya selama ada pancaran sinar Matahari.

Namun, di antara sekian banyak manfaat hujan, ternyata hujan pun dapat menyebabkan beberapa kerugian. Berikut ini di antaranya:

a. Banjir

Intensitas hujan yang cukup tinggi, deras, dan sering dapat menyebabkan terjadinya banjir dan menimbulkan kerugian bagi manusia, seperti rusaknya sawah, rumah, bahkan korban jiwa.

b. Erosi

Intensitas hujan yang cukup tinggi, deras, dan sering dapat menyebabkan terjadinya erosi terutama di daerah yang miring dan gundul sehingga dapat mengikis permukaan tanah yang subur. Akibatnya, tanah kehilangan kesuburannya sehingga tanaman sulit untuk tumbuh subur di daerah tersebut.

6.3 Angin

Angin merupakan udara yang bergerak. Angin terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara. Udara akan berhembus dari daerah yang bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Jika pada suatu daerah mempunyai perbedaan tekanan udara yang cukup ekstrim, maka udara dapat berhembus dengan cukup kencang sehingga dapat menimbulkan angin topan, bahkan badai (jika di lautan).

Hembusan angin yang cukup kencang seperti angin topan tidak hanya dapat merobohkan pepohonan dan perumahan, tetapi mempunyai kekuatan untuk mengubah suatu perbukitan, terutama pada bukit-bukit yang gundul. Selain itu, tiupan angin yang konstan dengan *intensitas* sedang dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mengikis kesuburan tanah. Proses pengikisan tanah oleh angin disebut dengan istilah *deflasi* atau *korasi*. Pada umumnya, peristiwa *deflasi* terjadi di daerah gurun pasir ataupun pantai, di mana pada kedua daerah tersebut biasanya angin berhembus cukup kencang.

6.4 Ombak

Ombak atau disebut juga dengan gelombang merupakan gerakan arus air laut yang cukup deras sehingga dapat menghempas ke pantai. Ombak dapat terjadi karena adanya pertemuan tekanan udara hangat dan dingin di laut. Faktor lain yang dapat menyebabkan terbentuknya ombak adalah hembusan angin darat dan angin laut, gaya *gravitasi* Bulan, dan Matahari. Dalam keadaan normal, gelombang laut akan mencapai pasang naik tertinggi ketika bulan purnama.

Gelombang laut yang terus-menerus menghempas batu karang dan pantai, dalam waktu yang cukup lama dapat menyebabkan perubahan bentuk batu karang dan pantai. Bahkan daerah pantai dapat mengakibatkan abrasi sehingga wilayah pantai menjadi menyempit dan seolah-olah wilayah laut menjadi meluas. Oleh karena itu, untuk mencegah abrasi di daerah pantai maka pemerintah membuat hutan bakau dan melarang penebangan hutan bakau, karena hutan bakau

dapat mencegah memecah ombak sehingga ombak tidak sampai menghempas ke pantai.

6.5 Aktivitas Makhluk Hidup

Makhluk hidup yang mempunyai peranan besar terhadap berubahnya bentuk permukaan bumi adalah manusia. Manusia dengan akalinya serta keserakahannya dapat melakukan apapun terhadap alam semesta. Dengan beberapa alasan memanfaatkan sumber daya alam, ternyata telah menyebabkan alam ini rusak.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran Gaya Eksogen dan Endogen Geologi, Sebab-Sebab Terjadinya ? Sebutkan!
2. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Apa topik yang akan dipelajari oleh guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh guru kejuruan bahwa dia telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan Lembar Kerja

Aktivitas . Mengamati gambar-gambar Teori-Teori Pembentukan Bumi

Saudara diminta untuk mengamati gambar-gambar Gaya Eksogen dan Endogen Geologi

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati perbedaan pada gambar-gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang mendasar atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya isilah pada lembar kerja dengan dipandu pertanyaan yang ada.

E. Latihan/Kasus/Tugas

• Essay

1. Apakah yang dimaksud dengan gaya endogen?
2. Apakah yang dimaksud dengan gaya eksogen?
3. Coba anda sebutkan proses – proses apa yang dipengaruhi oleh gaya eksogen!
4. Sebutkan pengertian dari pelapukan?
5. Coba anda sebutkan macam – macam dari pelapukan!

• Pilihan Ganda

1. Yang termasuk dari gaya eksogen dibawah ini adalah?
 - a. vulkanisme
 - b. orogenesis
 - c. epirogenesa
 - d. pelapukan
 - e. magmatisme
2. terbentuknya bukit pasir adalah hasil dari pengendapan
 - a. pengendapan oleh angin
 - b. pengendapan oleh air
 - c. pengendapan oleh batuan
 - d. pengendapan oleh gletser
 - e. pengendapan oleh tanah
3. Pada daerah manakah delta terbentuk?
 - a. Tepi sungai
 - b. Hulu sungai
 - c. Gurun pasir
 - d. muara sungai
 - e. tengah laut
4. Berikut adalah contoh dari pelapukan kimiawi, kecuali
 - a. dolina
 - b. stalagtit
 - c. stalagmit
 - d. sungai di dalam tanah
 - e. hancurnya batu karena organisme
5. dilihat dari tenaga perombaknya, erosi dibagi menjadi, kecuali

- | | |
|-------------------------|------------------|
| a. erosi air | d. erosi batu |
| b. erosi angin | e. erosi gletser |
| c. erosi gelombang laut | |

F. Rangkuman

1. Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari dalam bumi
2. Yang termasuk tenaga endogen adalah gempa bumi, magmatisme, vulkanisme, orogenesis dan epirogenesa.
3. Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari luar bumi
4. Yang termasuk tenaga endogen adalah pelapukan, erosi, mass wasting.
5. Pelapukan adalah proses desintegrasi atau dekomposisi dari material penyusun kulit bumi yang berupa batuan. Pelapukan sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim, temperature dan komposisi kimia dari mineral-mineral penyusun batuan.
6. Erosi adalah proses pengikisan yang terjadi pada batuan maupun hasil pelapukan batuan (tanah) oleh media air, angin, maupun es/gletser.
7. Mass wasting pada dasarnya adalah gerakan batuan, regolith, dan tanah ke arah kaki lereng sebagai akibat dari pengaruh gaya berat (gravity).
8. Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es/gletser di suatu cekungan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Gaya *endogen* maupun *eksogen* merupakan gaya-gaya yang memberi andil terhadap perubahan bentuk bentangalam (landscape) yang ada di permukaan bumi. Bagaimana perubahan bentuk bentangalam tersebut ?
- Tindak Lanjut :
 1. kegiatan tindak lanjut dalam bentuk program pengayaan materi gaya *endogen* maupun *eksogen*.

H. Kunci Jawaban

- **Essay**
 1. Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari dalam bumi

2. Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari dalam bumi
3. Pelapukan, erosi, mass wasting, Sedimentasi
4. Pelapukan adalah proses desintegrasi atau disagregasi secara berangsur dari material penyusun kulit bumi yang berupa batuan
5. Pelapukan mekanis, Pelapukan kimia, Pelapukan organis

- **Pilihan ganda**

1. D
2. A
3. D
4. E
5. D

LEMBAR KERJA 1

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Gaya Eksogen dan Endogen Geologi, Sebab-Sebab Terjadinya, Sebutkan!

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

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

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

3. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

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

4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

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

5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

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

LEMBAR KERJA 2
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

1. Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang perbedaan hipotesis-hipotesis tentang terjadinya Bumi dan Tata Surya! Sebutkan.....

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

2. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati perbedaan pada gambar tersebut?

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

3. Apakah ada hal-hal yang mendasar atau sebaliknya yang Saudara temukan?

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

V. KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

Proses Geologi Yang Terjadi Dari Dalam Bumi (Endogen)

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 4 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 4 ini bertujuan untuk :

1. Agar dapat mengidentifikasi sumber gaya endogen
2. Agar dapat mengidentifikasi pengaruh gaya endogen.
3. Agar dapat mengidentifikasi proses-proses geologi yang berdampak pada perubahan bentang alam.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Merinci sumber gaya endogen dan pengaruh gaya endogen.
2. Mengidentifikasi proses-proses geologi yang berdampak pada perubahan bentang alam.

C. Uraian Materi :

1. Pendahuluan

Berdasarkan informasi yang diterima baik melalui media cetak dan elektronik di daerah Flores, Lampung, Sumatera Utara dan bahkan di luar negeri seperti di Kobe (Jepang), Amerika Serikat dan beberapa negara lainnya terjadi gempa bumi yang menewaskan ribuan orang. Akibat gempa bumi tidak sedikit harta serta nyawa yang hilang.

Dalam berita lainnya dilaporkan adanya tanah longsor yang menyebabkan puluhan bahkan ribuan rumah penduduk tertimbun tanah. Disamping itu terjadi lagi peristiwa amblesnya suatu kawasan yang semula datar menjadi lembah, dan beberapa berita menarik lainnya yang berkaitan dengan bentuk permukaan bumi.

Kejadian-kejadian tersebut baik gempa bumi, tanah longsor, penurunan permukaan tanah dan beberapa kejadian lainnya dapat dipastikan bahwa permukaan bumi kita ini tidak statis.

Perpindahan aliran sungai, timbulnya meander, delta serta tenggelamnya pulau merupakan bukti kongkrit bahwa bumi kita ini mengalami perubahan-perubahan.

Proses-proses geologi yang berkaitan dengan dinamika bumi adalah bekerjanya gaya-gaya yang menyebabkan perubahan-perubahan pada bumi, baik di bagian dalam maupun di bagian luar bumi.

Walaupun permukaan bumi kelihatan stabil karena tersusun dari materi keras dan kuat, namun sebenarnya tidaklah demikian. Setiap detik bumi mengalami proses, menderita gaya-gaya baik dari dalam bumi itu sendiri maupun dari luar sehingga menyebabkan terjadinya deformasi batuan penyusun kerak bumi.

Sudah sejak lama (abad 17) orang mengetahui bentuk, ukuran-ukuran bumi, telah timbul berbagai pemikiran, teori mengenai kerak bumi. Mulai dari pemikiran bahwa kerak bumi ini *statis*, sampai pandangan bahwa kerak bumi selalu bergerak/mobil/labil.

Berbagai teori telah dikemukakan para pakar untuk meyakinkan bahwa bumi ini selalu mengalami proses-proses, namun banyak orang yang menyangsikan kebenarannya. Barulah sesudah tahun 60-an terjadi *revolusi* pemikiran yang menguatkan pendapat bahwa bumi dalam keadaan labil dengan bukti-bukti yang dapat dipercaya.

Berikut ini akan diketengahkan beberapa teori yang menunjukkan perkembangan pola pemikiran para pakar tentang masalah yang berkaitan dengan dinamika bumi.

2. Teori Pembentukan Relief Bumi

Permukaan bumi kita tidaklah rata seperti kertas, melainkan beragam mulai dari rata (datar), bergelombang, berbukit hingga bergunung bahkan banyak juga dijumpai adanya lembah seperti Ngaral Sianok,

Lembah Baliem dan Lembah Dieng dan beberapa bentuk permukaan bumi lainnya.

Demikian pula dipermukaan bumi dijumpai beberapa gunung yang ketinggiannya sampai mencapai 8000 meter merupakan bukti kongkrit bahwa dahulu kala ada suatu proses yang menyebabkan terbentuknya permukaan bumi seperti sekarang ini.

Seperti halnya pembentukan bumi, pembentukan permukaan bumi juga mengalami proses evolusi. Beberapa pendapat tentang teori pembentukan permukaan bumi disajikan pada uraian berikut.

2.1 Teori Konstraksi

Teori *kontraksi* (Contraction Theory) = Theory of a Shrinking Earth. Teori ini diformulasikan oleh James Dana di AS tahun 1847, dan Elie de Baumant di Eropa tahun 1852. Secara ringkas mereka berpendapat bahwa kerak bumi mengalami pengerutan karena bagian dalamnya mengalami pendinginan sebagai akibat *konduksi* panas. Dengan demikian maka permukaan bumi menjadi tidak rata. Bumi dianggap sama seperti buah apel yang bila bagian dalamnya mengering maka, kulitnya mengerut, tidak rata/halus lagi (keriput).

Terhadap teori ini timbul berbagai kritik, misalnya bahwa bumi tidak akan mengalami penurunan suhu yang demikian drastisnya sehingga mengakibatkan terbentuknya pegunungan tinggi dan lembah-lembah dalam, di permukaan bumi. Di dalam bumi terdapat banyak unsur radioaktif yang senantiasa memancarkan panasnya sehingga ada tambahan panas bumi, reaksi-reaksi kimia antara mineral-mineral di dalam bumi akan menghasilkan panas, pergeseran-pergeseran kerak bumi menimbulkan panas, dan sebagainya.

2.2 Teori Laurasia-Gondwana

Eduard Zuess dalam bukunya "The Face of the Earth' (1884) dan Frank B. Taylor (1910) mengemukakan teorinya bahwa mula-mula ada dua benua yang berlokasi di kedua kutub bumi. Benua-benua

tersebut diberi nama Laurentia (Laurasia) dan Gondwana. Kemudian keduanya bergerak ke arah Equator secara pelan-pelan, terpecah-pecah membentuk benua-benua seperti yang ada sekarang. Amerika Selatan, Afrika, Australia dan India dahulu bergabung menjadi satu dalam Gondwanaland, sedang benua-benua lainnya termasuk Laurasia.

Pandangan ini banyak diyakini oleh pakar-pakar Geologi dengan melihat bentuk-bentuk setangkup dari benua-benua, sehingga bila disambungkan nampaknya tepat. Tetapi tetap menjadi tanda tanya apa yang menyebabkannya terpecah-pecah.

2.3 Teori Pergeseran Benua (Continental Drift Theory)

Tahun 1915 Alfred Wegener dalam bukunya "The Origin of Continent's and Ocean's", mengemukakan teorinya yang sangat terkenal di kalangan pakar geologi sampai tahun 60-an. Wegener berpendapat bahwa dahulu mula-mula hanya ada satu benua yang disebut Pangaea (Pangeae). Kemudian pada permulaan Mesozoikum benua tersebut mulai bergeser perlahan-lahan ke arah equator dan barat, sampai terpecah dan mencapai posisi seperti yang ada sekarang ini. Teorinya ini diperkuat dengan keterangan-keterangan bentuk setangkup antara benua-benua misalnya antara Amerika Selatan dengan Afrika, serta kesamaan facies litologi dan palaeontologi periode Cretaceus di kedua daerah tersebut.

Adapun penyebab gerakan tersebut dikemukakan sebagai akibat dari Rotasi Bumi yang menghasilkan gaya *sentrifugal*, menyebabkan kecenderungan gerakan ke arah *equator*, serta adanya gaya tarik antara Bumi dan Bulan menghasilkan gerakan ke arah barat seperti halnya pada Gelombang pasang (Bulan bergerak dari arah Barat ke Timur dalam gerakannya mengorbit Bumi). Tetapi periode tahun 1960-an muncul kritik yang mempertanyakan bagaimana mungkin massa benua yang begitu besar dan berat bergeser di atas dasar lautan yang keras.

2.4 Teori Konveksi (Convection Theory)

Teori ini mengemukakan bahwa ada aliran konveksi di dalam lapisan *Astenosfir* yang agak kental, dimana pengaruhnya sampai ke kerak bumi yang ada di atasnya. Kemudian diperluas lagi oleh pakar lainnya bahwa aliran *konveksi* ini merambat ke dalam kerak bumi menyebabkan batuan kerak bumi menjadi lunak. Gerak aliran dari dalam ini menyebabkan permukaan bumi menjadi tidak rata.

Salah seorang pengikut teori ini, Harry H. Hess dari Princeton University pada tahun 1962 dalam bukunya "History of the Ocean Basin" mengemukakan hipotesanya tentang aliran konveksi yang sampai ke permukaan bumi di *Midoceanic Ridge*. Di puncak *Midoceanic Ridge* tersebut lava mengalir terus dari dalam kemudian tersebar ke kedua sisinya, membeku membentuk kerak bumi baru.

2.5 Teori Pergeseran Dasar Laut

Ahli Geologi dasar laut AS, Robert Diefz kemudian mengembangkan hipotesa Hess. Perkembangan penelitian topografi dasar laut membawa bukti-bukti baru tentang terjadinya pergeseran dasar laut dari arah punggung dasar laut ke kedua sisinya. (Kenyataan seperti ini terlihat pula oleh *Ekspedisi Glomar Challenger* tahun 1968).

Penyelidikan umur sedimen dasar laut mendukung hipotesa tersebut dimana makin jauh dari punggung dasar laut makin tua umurnya. Berarti ada gerakan yang arahnya dari punggung dasar laut. Beberapa contoh punggung dasar laut tersebut adalah: *Mid-Atlantic Ridge, East Pasific Rise, Atlantic-Indian Ridge, dan Pasific - Atlantic Ridge*.

2.6 Teori Lempeng Tektonik

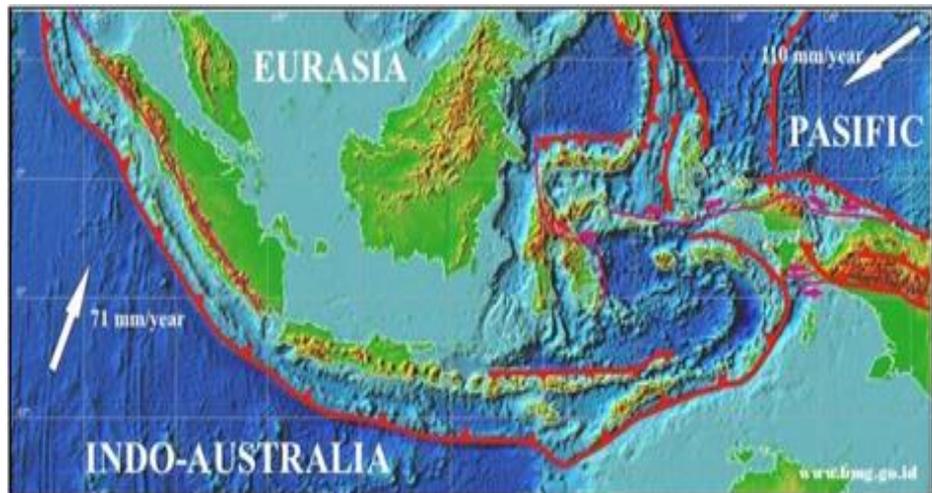
Tahun 1967 pakar Geofisika Inggris, Mc Kenzie dan Robert Parker menampilkan hipotesa baru yang menyempurnakan teori-teori sebelumnya seperti teori pergeseran benua, sea-floor spreading, dan teori konveksi, sebagai satu kesatuan konsep yang sangat

berharga dan diterima luas oleh kalangan pakar geologi di seluruh dunia.

Kerak bumi bersama lapisan *Lithosfir* mengapung di atas lapisan *Astenosfir*, dianggap satu lempeng yang saling berhubungan. Karena adanya aliran konveksi yang keluar di *Midoceanic* yang kemudian menyebar ke kedua sisinya, berarti ada tambahan materi kerak bumi. Tetapi ternyata menurut penelitian J.Tuzo Wilson, tidak ada tambahan materi kerak bumi karena di bagian lain akan masuk kembali ke lapisan dalam, lebur bercampur dengan materi di lapisan itu. Daerah tempat masuknya materi tadi merupakan patahan/*transform fault*, yang biasanya ditandai oleh deretan palung laut dan pulau *vulkanis*.

Pada *transform fault* ini aktivitas gempa bumi sangat banyak akibat pergeseran kerak bumi yang berlangsung terus menerus. Demikianlah lempeng kerak bumi dapat dibagi-bagi atas beberapa lempeng dengan perbatasan berupa transform fault dan rangkaian punggung dasar laut tadi. Ada 6 atau 7 lempeng besar yang masing-masing lempeng itu masih dapat dibagi-bagi lagi atas beberapa lempeng yang lebih kecil. Lempeng-lempeng besar tersebut adalah : Lempeng Eurasia, Afrika, Amerika, Pasifik, Australia/Hindia, dan Antartika.

Penyebaran Lempeng tektonik di Indonesia disajikan dalam Gambar 4.1.



Sumber : balai3.denpasar.bmkg.go.id

Gambar 4.1. Penyebaran Lempeng Tektonik di Indonesia.

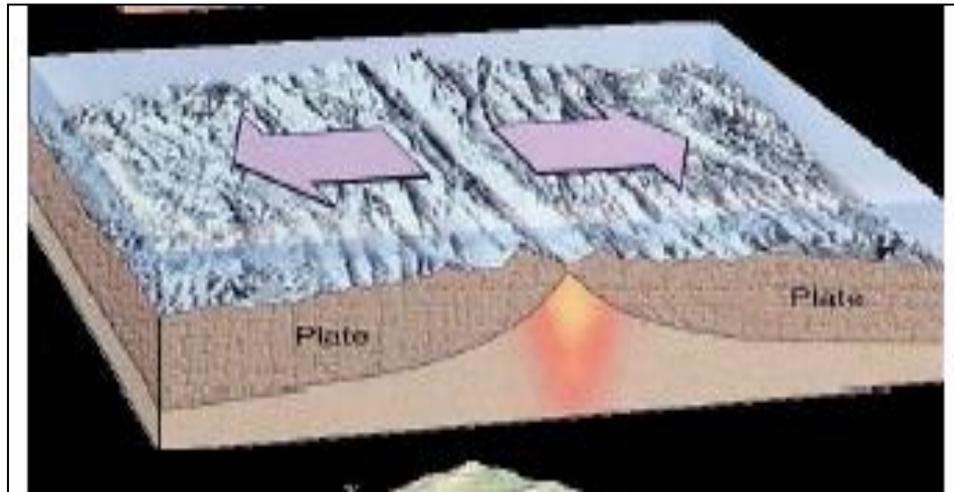
3. Akibat Pergerakan Lempeng Tektonik

Pergerakan 2 lempeng tektonik ada beberapa kemungkinan: (1) kecepatan sama tinggi, (2) kecepatan tinggi dan yang satu lambat dan (3) sama-sama rendah. Akibat dari keragaman pergerakan, maka akan menimbulkan bentukan permukaan bumi yang berbeda-beda.

Berikut disajikan beberapa ilustrasi tentang bentukan permukaan bumi akibat pergeseran lempeng *tektonik*. Secara skematik bentuk permukaan bumi akibat pergeseran tersebut disajikan dalam gambar 4.2.

3.1 Batas Menyebar (Divergent Boundaries)

Bentuk permukaan bumi yang termasuk dalam menyebar adalah perbatasan lempeng dimana lempeng-lempeng bergerak ke arah yang berlawanan/saling menjauhi. Perbatasan ini biasanya merupakan rangkaian punggung dasar laut.

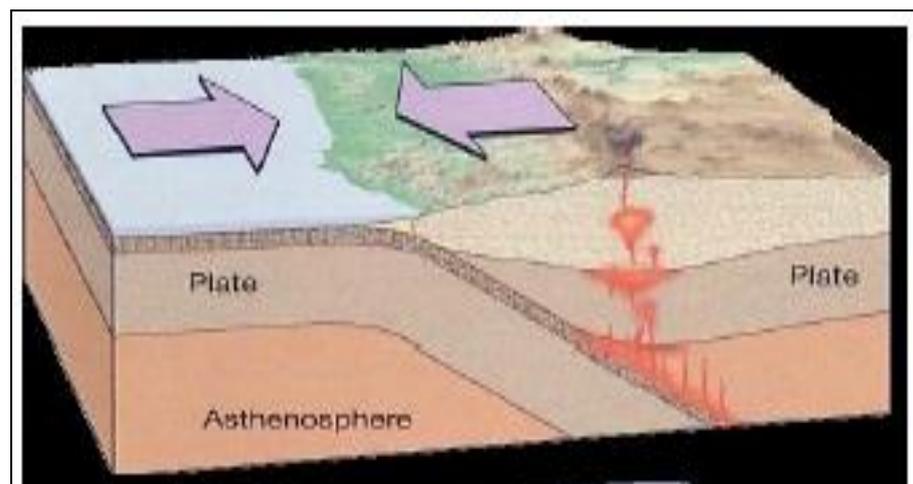


Sumber : Pengantar Geologi : 2009

Gambar 4.2 Batas Lempeng Divergent

3.2 Batas Terpusatkan

Bentuk permukaan bumi yang termasuk dalam terpusatkan (Convergent Boundaries) adalah perbatasan lempeng yang gerakannya dari arah yang berlawanan/memusat. Di perbatasan ini lempeng saling bertumbukan sehingga terjadi patahan-patahan yang memudahkan timbulnya gunung api, dan palung laut yang sejajar dengan perbatasan itu. Salah satu lempeng akan menjerok ke dalam yang disebut *subduction zone*, dan merupakan daerah pusat gempa bumi karena selalu mengalami pergeseran-pergeseran.



Sumber : Pengantar Geologi : 2009

Gambar 4.3. Batas Lempeng Konvergen

3.3 Batas Menggunting

Bentuk permukaan bumi yang termasuk dalam menggunting (Shear Boundaries) adalah perbatasan lempeng dimana gerak lempeng sejajar dengan arah yang berlawanan sepanjang perbatasan itu/seperti gerakan menggunting. Contohnya adalah di patahan San Andreas, California, dimana lempeng Amerika mengarah ke selatan sedang lempeng Pasifik mengarah ke utara. (Tetapi sebenarnya perbatasan di San Andreas fault tersebut sangat kompleks karena juga merupakan perbatasan tipe Convergent).

Teori *tektonik* lempeng ini nampaknya cukup menarik dan kebanyakan menjadi pegangan para pakar geologi dewasa ini dalam menafsirkan berbagai kenampakan-kenampakan geologi. Akan tetapi hingga kini belum tuntas menjawab berbagai persoalan yang timbul, misalnya saja tentang faktor penyebab lempeng itu bergerak dan mengapa lempeng itu bergerak dan banyak pertanyaan lainnya yang sampai sekarang belum terjawab dengan baik

Sampai sekarang masih banyak dugaan-dugaan mengenai tenaga penyebab gerak lempeng-lempeng, namun dugaan utama sebagai penyebabnya adalah aliran panas dari dalam bumi seperti disarankan oleh teori konveksi.

Beberapa pakar mengaitkannya dengan gaya tarik menarik antara, bumi dan bulan sebagaimana halnya pada gelombang pasang, dan sebagainya. Para pakar berusaha untuk mengungkapkan segala rahasia yang berkenaan dengan itu, mungkin suatu saat teori ini akan menjadi lebih sempurna lagi.

Kita sudah membicarakan tentang gerak-gerak kerak bumi dalam skala besar (Tektonik), suatu bukti bahwa kerak bumi tidaklah statis. Selanjutnya akan dibicarakan mengenai gerakan-gerakan yang skalanya relatif lebih kecil, yang meliputi daerah yang lebih sempit misalnya pelengkungan, pengangkatan, penurunan, pelipatan, pematahan, dsb. Kesemuanya disebut *Diastropisme*, yang meliputi

semua gerak-gerak di kerak bumi yang mengakibatkan terjadinya deformasi batuan.

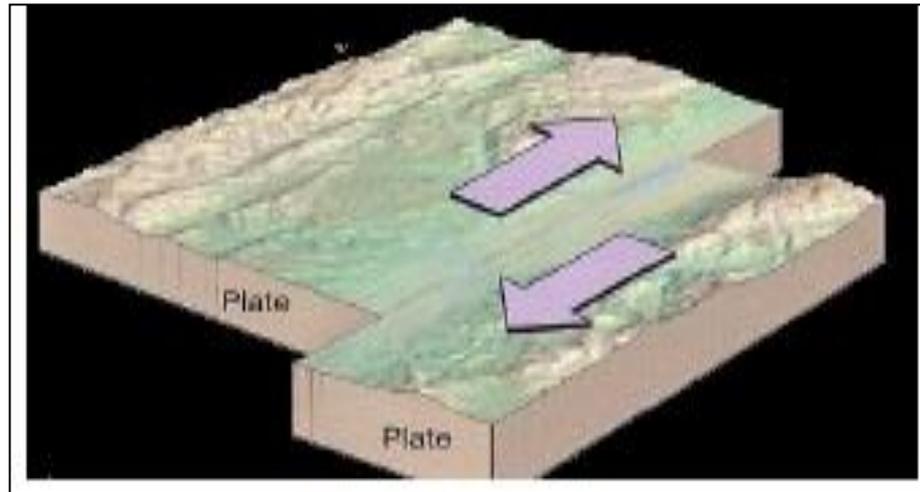
Gerakan-gerakan tersebut dapat vertikal, miring, atau mendatar, mungkin sangat lambat sehingga sulit diamati atau sangat cepat sehingga mudah diamati.

Istilah *Diastropik* sering digunakan bergantian dengan istilah *tektonik*, namun lazimnya *tektonik* digunakan untuk perubahan-perubahan permukaan bumi dalam ukuran besar sebagai hasil dari gerak-gerak yang tentunya lebih hebat. Jadi *tektonik* adalah segala kenampakan struktur-struktur pokok kerak bumi ataupun daerah yang luas beserta tenaga pembentukannya, misalnya pembentukan benua, cekungan dasar laut, pegunungan, dsb.

Bukti-bukti dari kerak bumi dapat dilihat dari endapan-endapan laut yang kini diketemukan di daerah pegunungan tinggi, misalnya *Grand Canyon*, Colorado yang mencapai ketinggian 2.300 meter di atas permukaan laut, di Himalaya sampai mencapai 9.800 meter. Ini menandakan telah terjadi pengangkatan dasar laut. Di Pulau Capri, Italia, ada sebuah gua zaman Romawi Kuno (*Blue Grotto*) yang dibangun sebagai tempat persembunyian pada waktu itu, kini diketemukan telah tenggelam sedalam 8 meter di bawah permukaan laut.

Beberapa bulan belakang ini Direktorat Vulkanologi, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, di Bandung, melaporkan kenampakan gerakan yang sangat cepat sehingga mudah diamati yaitu tinggi gunung Krakatau bertambah beberapa puluh meter dalam beberapa hari saja.

Demikian juga di daerah Maluku diberitakan tentang adanya pulau yang muncul dan kadang-kadang tenggelam. Hal tersebut merupakan indikasi yang nyata tentang adanya pergerakan dari kerak bumi.



Sumber : Pengantar Geologi : 2009

Gambar 4.4. Batas Lempeng Transform

4. Gaya Tektonik

Gaya tektonik yang berkerja dari dalam bumi menyebabkan pengaruh-- pengaruh yang nyata di permukaan bumi. Secara garis besar, gaya tektonik dapat dibedakan atas: (1) Tektonik *Epirogenesa* dan (2) Tektonik *Orogenesa*.

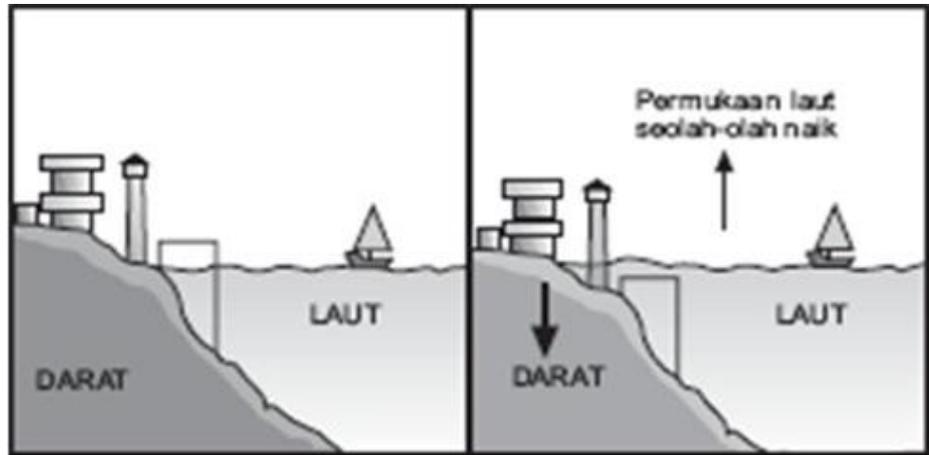
4.1 Tektonik Epirogenesa

Yang dimaksud dengan *tektonik epirogenesa* adalah suatu gerak *vertikal* yang lambat dan meliputi daerah yang luas (*epiros* = benua). Berdasarkan arah gerakannya, ada yang ke bawah dan ada yang ke atas. Tektonik *epirogenesa* terbagi atas dua macam, yaitu:

a. Epirogenesa Positif

Jika gerakan yang ditimbulkannya menuju ke dalam bumi/penurunan. Penyebabnya adalah tambahan beban, misalnya adanya sedimen yang sangat tebal di daerah *Geosiklinal*, karena tertutup glasial yang sangat tebal dsb. sehingga keseimbangan *isostasi* terganggu. Contoh: Pada periode *Pleistosen* dimana terjadi Zaman Es yang meluas ke arah *equator*, menyebabkan beberapa daerah mengalami penurunan. Ujung selatan Louisiana di muara Mississippi proses pengendapan sangat cepat sehingga

daerah *Geosinklinal* di Indonesia yang tertutup endapan sampai ribuan meter.



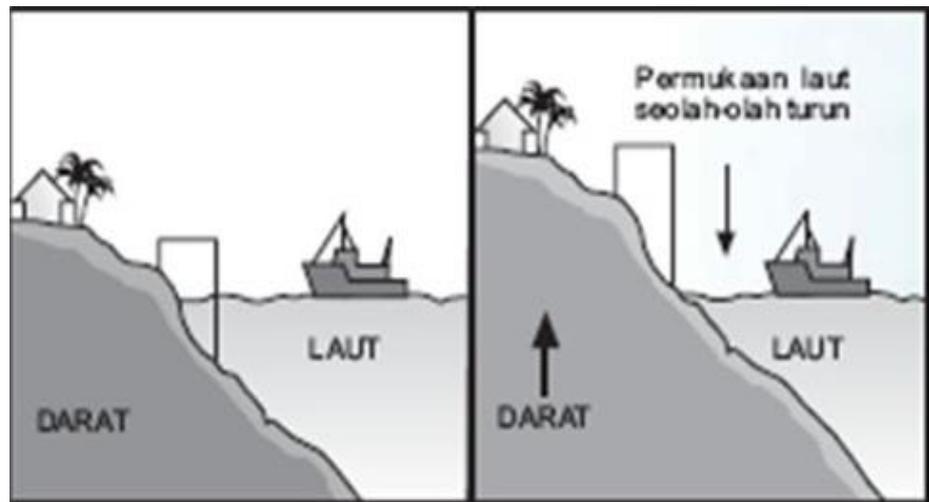
Sumber : sapakabar.blogspot.com

Gambar 4.5. Epirogenesa Positif

b. Epirogenesa Negatif

Jika gerakan yang ditimbulkannya menuju ke luar atau ke atas biasanya berupa pengangkatan. Penyebabnya adalah pengurangan beban lapisan kerak bumi, misalnya lapisan es mencair. Contoh: Pantai Stockholm, naik rata-rata 1 m/100 tahun. Daerah Great Lake, bagian utara dan timur laut mengalami pengangkatan beberapa ratus meter sehingga sekarang miring ke arah selatan. Banyak pula plateau yang terbentuk karena pengangkatan dataran rendah secara perlahan-lahan, misalnya plateau Colorado mengalami pengangkatan sekitar 1.000 meter sejak 50 juta tahun yang lalu.

Pengangkatan daerah yang luasnya puluhan ribu km², tentunya digerakkan oleh tenaga yang luar biasa, diperkirakan berasal dari tempat yang dalam. Asal usul tenaga tersebut mungkin karena reaksi-reaksi kimia, aliran magma panas, daya mengapung untuk mencapai keseimbangan, dsb. atau mungkin juga merupakan kombinasi dari berbagai penyebab.

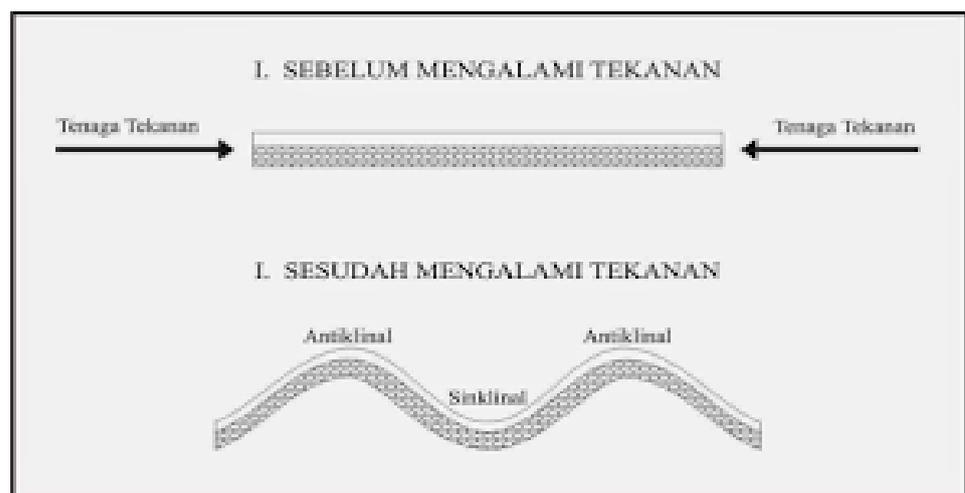


Sumber : sapakabar.blogspot.com

Gambar 4.6. epirogenesa negative

4.2 Tektonik Orogenesa

Yang dimaksud dengan *tektonik orogenesis* adalah suatu pergerakan tektonik yang meliputi daerah yang sempit/terbatas. Karena itu sering pula disebut dengan gerak pembentukan pegunungan/oros). Gerak ini termasuk cepat tetapi hanya meliputi daerah yang terbatas atau relatif sempit. *Orogenesa* banyak dijumpai di dunia sebagaimana terlihat dari penyebaran pegunungan yang meluas.



Sumber : sapakabar.blogspot.com

Gambar 4.7. Orogenesa

5. Struktur Diastropik.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa gaya endogen atau eksogen menyebabkan suatu bentukan di permukaan bumi. Berikut disajikan beberapa struktur perlapisan batuan yang dihasilkan oleh gerak-gerak *diastropik* meliputi: pelengkungan (*warping*), pelipatan (*fold*), retakan (*joint*) dan pengangkatan (*fault*). Secara skematik fenomena tersebut disajikan dalam Gambar 4.8

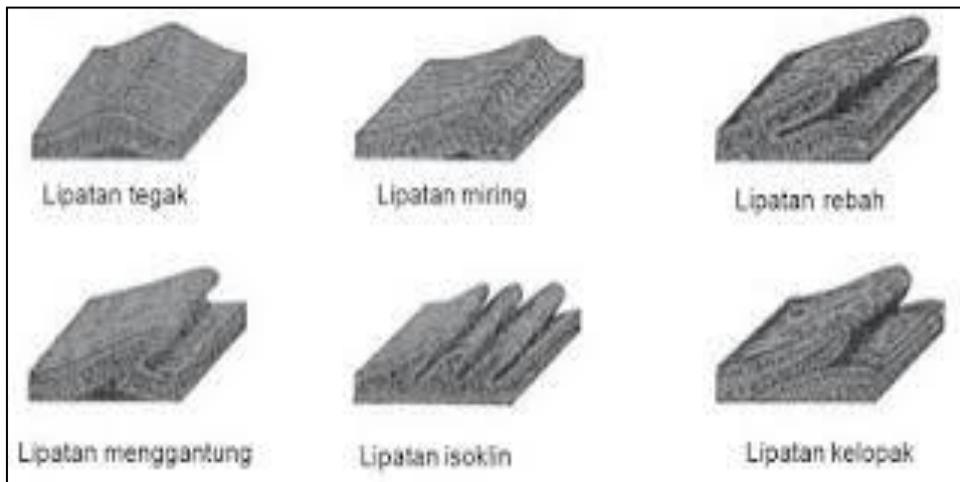
5.1 Warping (Pelengkungan).

Gerak vertikal yang tidak merata di suatu daerah khususnya yang berbatuan sedimen, akan menghasilkan perubahan struktur lapisan yang semula kurang lebih horizontal menjadi melengkung. Yang melengkung ke atas menghasilkan *dome*/bentuk kubah dan yang ke bawah menghasilkan *basin*/cekungan. Diameternya bisa mencapai beberapa mil.

5.2 Folding (Pelipatan).

Struktur batuan akan mengalami pelipatan bila menderita suatu tekanan yang lemah tetapi berlangsung dalam waktu yang lama. Besarnya tekanan masih dibawah titik patah batuan, sehingga masih dapat dinetralisir oleh keplastisan batuan.

Bagian puncak lipatan disebut *Antiklin*, dan lembahnya disebut Sinklin. Daerah pegunungan lipatan besar biasanya dihasilkan oleh tekanan horizontal dari arah yang berlawanan, dimana puncaknya masih mengalami pelipatan kecil-kecil lagi, demikian juga di bagian lembah.



Sumber : sapakabar.blogspot.com

Gambar 4.8 Ilustrasi bentuk permukaan bumi akibat dinamika bumi.

Puncak lipatan utama disebut *Antiklinorium*, dan lembahnya disebut *Sinklinorium*. Puncak dan lembah kecil-kecil di atas *Antiklinorium* dan di *Sinklinorium* disebut *Antiklin* dan *Sinklin*. Seringkali kita menjumpai istilah *Geoantiklinal* dan *Geosinklinal* istilah tersebut berkenaan dengan pelipatan hebat.

Ada beberapa tipe dasar dari pelipatan, yang dihubungkan dengan sumbu lipatannya. *Monoklin*, merupakan suatu lengkungan/*fleksure* yang menghubungkan 2 daratan. (*mono* = satu; *cline* = sudut kemiringan). Pelipatan *simetris*, yaitu lipatan yang *antiklin* dan *sinklinnya simetris/setangkup*. Sebaliknya adapula yang *asimetris*. Lipatan *simetris* biasanya dihasilkan oleh gaya horizontal dari dua arah yang berlawanan, sedang *asimetris* karena gayanya tidak seimbang.

Overtured folded/lipatan jungkir balik/lipatan miring, adalah lipatan yang dihasilkan oleh gaya *horizontal* dari satu arah saja atau dari dua arah tetapi tidak seimbang, atau mungkin juga *horizontal* dan *vertikal*. Dengan demikian lipatannya menjadi *asimetris*, condong. Suatu bentuk dengan sudut kemiringannya sama disebut dengan isoklin.

Recumbent/lipatan rebahan, bila gaya *horizontal* seperti pada *overturned folded* lebih kuat lagi sehingga lipatannya sejajar dengan bidang horizontal.

5.3 Jointing (Retakan).

Struktur yang terbentuk karena pengaruh gaya regangan, sehingga batuan retak-retak namun masih bersambung. Jadi gayanya tegak lurus pada bidang permukaan retakan, mengarah ke kedua arah yang berlawanan. Biasanya terjadi pada batuan yang rapuh sehingga dengan tenaga kecil saja sudah membuatnya retak-retak. Retakan pada umumnya ditemukan pada puncak *Antiklinal*, dan dikenal dengan nama *Tectonic joint*.

5.4 Faulting (Patahan).

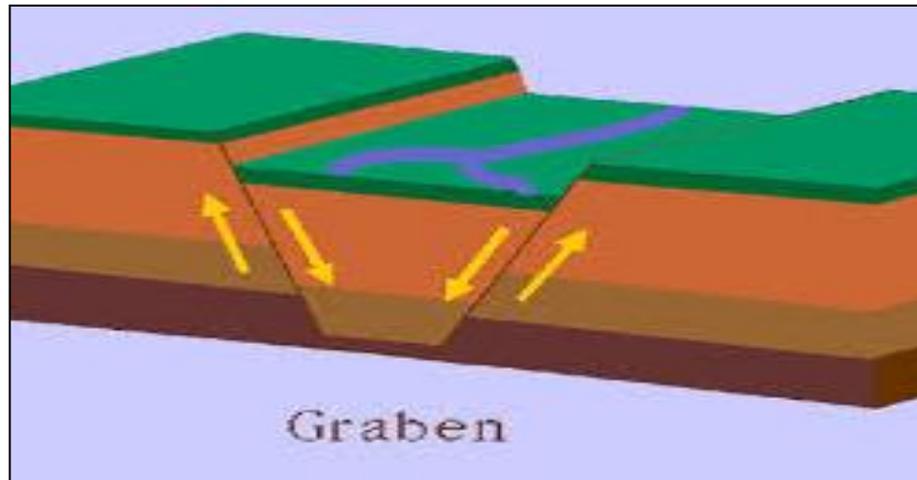
Terjadi karena tekanan yang kuat apalagi berlangsung sangat cepat, tekanan melampaui titik patah batuan. Batuan tidak hanya retak-retak tetapi *displacement*, sudah terpisah satu sama lain. Daerah sepanjang patahan umumnya merupakan daerah pusat gempa bumi karena selalu mengalami pergeseran batuan kerak bumi disepanjang bidang patahan-patahan dapat pula dibedakan atas beberapa tipe dasar menurut arah gerakannya:

- a. *Transcurrent fault/ Strike-Slip Fault*, yaitu patahan dimana arah gerakan horizontal dalam arah yang berlawanan.
- b. *Dip-Slip Fault*, yaitu patahan dengan arah miring ke bawah. Ada dua tipe: *Normal fault/Gravity fault*, yang gerakannya ke bawah mengikuti bidang miring patahan menurut gaya beratnya. *Reverse fault/Thrust fault*, yang arah gerakannya terbalik/ke atas pada bidang patahan.
- c. *Oblique-Slip fault*, yaitu patahan yang gerakannya saling menjauhi. Jenis patahan ini yang membentuk jurang lebar.
- d. *Rotation fault*, yaitu patahan yang gerakannya memutar pada bidang patahan.

Beberapa istilah lain berkenaan dengan bentukan-bentukan patahan antara lain:

a. Graben

Berupa tanah turun, yaitu suatu depresi yang terbentuk antara dua patahan dimana blok batuan di tengah kedua patahan mengalami penurunan. Sering pula disebut *Slenk*.

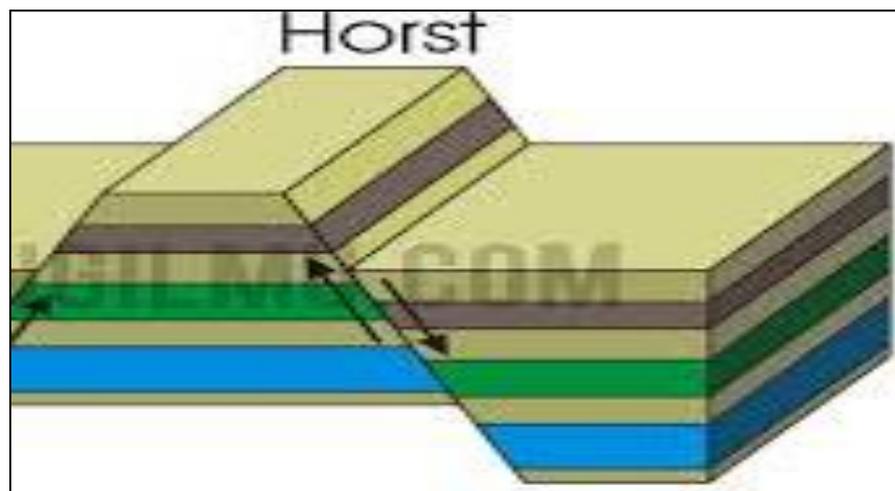


Sumber : gudangilmu.com

Gambar 4.9 Graben

b. Horst

Yaitu tanah naik, bila bagian di antara dua patahan mengalami pengangkatan menjadi lebih tinggi dari sekitarnya.



Sumber : gudangilmu.com

Gambar 4.10 Horst

c. Fault Scarp

Adalah suatu dinding terjal/*Cliff* yang dihasilkan oleh patahan dimana salah satu blok bergeser ke atas menjadi lebih tinggi. Seringkali fault scarp ini tidak nampak lagi karena sudah mengalami erosi.

Kadang-kadang bentukan patahan sudah bertangga-tangga karena terdiri dari serangkaian patahan yang tidak sama tingginya. Bentuk yang demikian dikenal dengan *Rift Valley*, adalah suatu graben yang memanjang seperti halnya lembah Semangka ataupun patahan di Afrika Timur. Sering pula disebut *Depresi Tektonik*.

Bidang patahan kebanyakan berupa bidang miring. Dinding patahan yang letaknya di atas bidang patahan disebut "*Hanging wall*", dan yang letaknya di bawah disebut "*Foot wall*", suatu istilah yang digunakan dalam bidang pertambangan. Blok batuan yang bergerak ke atas disebut *Upthrow side* dari patahan dan yang bergerak ke bawah disebut *Downthrow side*.

Seringkali kita menjumpai istilah *Overthrust fault*, suatu patahan terbalik yang gerak pemisahan batuan arahnya sudah hampir horizontal dan menghasilkan jurang pemisah cukup besar.

D. Aktivitas Pengantar

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama guru kejuruan di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh guru kejuruan sebelum mempelajari materi pembelajaran proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (Endogen)? Sebutkan!
2. Bagaimana guru kejuruan mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Apa topik yang akan dipelajari oleh guru kejuruan di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

4. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
5. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh guru kejuruan bahwa dia telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan Lembar Kerja

Aktivitas . Mengamati gambar-gambar Teori-Teori Pembentukan Bumi

Saudara diminta untuk mengamati proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (Endogen)

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati perbedaan pada gambar-gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang mendasar atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara.

Latihan/Kasus/Tugas

- **Essay**

1. Sebutkan dan jelaskan teori-teori pembentuk relief bumi
2. Sebutkan akibat-akibat dari pergerakan lempeng tektonik.
3. Sebutkan macam-macam gaya tektonik
4. Sebutkan macam-macam struktur diastropik.
5. Sebutkan apa itu *Transcurrent fault/ Strike-Slipes Fault*

- **Pilihan ganda**

1. Pada tahun berapakah Alfred Wegener mengemukakan teori pergeseran benua?
 - a. 1915
 - b. 1905
 - c. 1900
 - d. 1815
 - e. 1930
2. Siapakah yang menulis buku "The Origin of Continent's and Ocean's"
 - a. Alfred Wegener
 - b. Eduard Zues
 - c. Elie de Baumant
 - d. Elie de Baumant
 - e. Frank B. Taylor

- c. James dana
- 3. Fenomena manakah yang tidak termasuk kedalam struktur diastropik?
 - a. warping
 - b. folding
 - c. faulting
 - d. jointing
 - e. epirogenesa
- 4. teori apakah yang dikemukakan oleh Robert Diesz?
 - a. Teori konveksi
 - b. Teori kontraksi
 - c. Teori pergeseran benua
 - d. teori lempeng tektonik
 - e. teori pergeseran dasar laut
- 5. kerak bumi mengalami pengerutan karena bagian dalamnya mengalami pendinginan sebagai akibat konduksi panas, itu adalah bunyi dari teori?
 - a. Teori konveksi
 - b. Teori kontraksi
 - c. Teori pergeseran benua
 - d. teori lempeng tektonik
 - e. teori pergeseran dasar laut

8. Rangkuman

1. Tektonik adalah ilmu yang mempelajari pergerakan dan deformasi litosfer dalam skala global. Tektonik lempeng adalah merupakan cabang khusus dari tektonik yang berhubungan langsung dengan proses – proses dimana litosfer bergerak secara horizontal di atas astenosfer.
2. Batas divergen adalah batas antar lempeng yang saling menjauhi antara lempeng satu dan yang lempeng lainnya.
3. Batas konvergen adalah batas antar lempeng yang saling bertumbukan. Batas lempeng konvergen dapat berupa batas Subduksi (*Subduction*) atau Obduksi (*Obduction*).
4. Batas transform adalah batas antar lempeng yang saling berpapasan dan saling bergeser satu dan lainnya menghasilkan suatu sesar mendatar jenis *Strike Slip Fault*.
5. Batas subduksi adalah batas lempeng yang berupa tumbukan lempeng dimana salah satu lempeng menyusup ke dalam perut bumi dan lempeng lainnya terangkat ke permukaan

6. Batas Obduksi adalah batas lempeng yang merupakan hasil tumbukan lempeng benua dengan benua yang membentuk suatu rangkaian pegunungan.

9. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Permukaan bumi kita tidaklah rata seperti kertas, melainkan beragam mulai dari rata (datar), bergelombang. berbukit hingga bergunung bahkan banyak juga dijumpai adanya lembah seperti Ngaral Sianok, Lembah Baliem dan Lembah Dieng dan beberapa bentuk permukaan bumi lainnya. Bagaimana proses terbentuknya permukaan bumi seperti sekarang ini ?
- Tindak Lanjut :
 - a. Peserta diklat diberi kesempatan untuk mengerjakan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat.

10. Kunci Jawaban

- **Essay**
 1. Teori kontraksi, Teori Laurasia-Gondwana, teori Pergeseran Benua, teori Konveksi, teori Pergeseran Dasar Laut, teori Lempeng Tektonik
 2. Akibat dari pergerakan lempeng adalah terbentuknya batas divergen, batas konvergen dan batas transform.
 3. Tektonik epirogenesa dan tektonik orogenesa.
 4. Warping, folding, jointing, faulting.
 5. yaitu patahan dimana arah gerakan horizontal dalam arah yang berlawanan
- **Pilihan ganda**
 1. A
 2. A
 3. E
 4. E
 5. B

VI. KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

Sifat Fisik Mineral

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 5 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 5 ini bertujuan untuk :

1. Agar dapat mengenal dan memahami secara garis besar tentang mineral penyusun batuan.
2. Agar dapat mempelajari sifat – sifat, bentuk, susunan dan cara terjadinya bahan pembentuk batuan.
3. Agar dapat mempelajari bagian – bagian daripada bumi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik

- a. 3.3.1 Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran
- b. 3.3.2 Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi
- c. 3.4.1 Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar
- d. 3.4.2 Materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar

2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional

- a. 20.1.3 Menjelaskan Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi).
- b. 20.2.2 Menjelaskan gaya eksogen dan endogen geologi dan sebab-sebab terjadinya.
- c. 20.3.1 Mengidentifikasi Proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (endogen).
- d. 20.10.2 Merumuskan sifat fisik mineral.
- e. 20.10.3 Merumuskan penggolongan mineral.
- f. 20.18.3 Mengkaji prosedur keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja.

- g. 20.37.3 Merumuskan cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan

C. Uraian Materi

1. Definisi Mineral

Mineral dapat kita definisikan sebagai bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom didalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistimatis.

Pengertian Mineral menurut para ahli :

- L.G. Berry dan B. Mason, 1959
Mineral adalah suatu benda padat homogen yang terdapat di alam terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun teratur.
- D.G.A. Whitten dan J.R.V. Brooks, 1972
Mineral adalah suatu bahan padat yang secara struktural *homogen* mempunyai komposisi kimia tertentu, dibentuk oleh proses alam yang anorganik.
- A.W.R. Potter dan H. Robinson, 1977
Mineral adalah suatu zat atau bahan yang *homogen* mempunyai komposisi kimia tertentu atau dalam batas-batas tertentu atau dalam batas-batas tertentu dan mempunyai sifat-sifat tetap, dibentuk di alam dan bukan hasil suatu kehidupan.



Sumber : <http://volcano.oregonstate.edu/>

Gambar 5.1. Mineral

Mineral dapat kita jumpai dimana-mana disekitar kita, dapat berwujud sebagai batuan, tanah, atau pasir yang diendapkan pada dasar sungai. Beberapa daripada mineral tersebut dapat mempunyai nilai ekonomis karena didapatkan dalam jumlah yang besar, sehingga memungkinkan untuk ditambang seperti emas dan perak. Mineral, kecuali beberapa jenis, memiliki sifat, bentuk tertentu dalam keadaan padatnya, sebagai perwujudan dari susunan yang teratur didalamnya. Apabila kondisinya memungkinkan, mereka akan dibatasi oleh bidang-bidang rata, dan diasumsikan sebagai bentukbentuk yang teratur yang dikenal sebagai "kristal". Dengan demikian, kristal secara umum dapat didefinisikan sebagai bahan padat yang homogen yang memiliki pola internal susunan tiga dimensi yang teratur. Studi yang khusus mempelajari sifat-sifat, bentuk susunan dan cara-cara terjadinya bahan padat tersebut dinamakan *kristalografi*.

Pengetahuan tentang "mineral" merupakan syarat mutlak untuk dapat mempelajari bagian yang padat dari Bumi ini, yang terdiri dari batuan. Bagian luar yang padat dari Bumi ini disebut *litosfir*, yang berarti selaput yang terdiri dari batuan, dengan mengambil "lithos" dari bahasa latin yang berarti batu, dan "sphere" yang berarti selaput. Tidak kurang dari 2000 jenis mineral yang kita ketahui sekarang. Beberapa daripadanya merupakan benda padat dengan ikatan unsur yang sederhana. Contohnya adalah mineral intan yang hanya terdiri dari satu jenis unsur saja yaitu "Karbon". Garam dapur yang disebut mineral *halit*, terdiri dari senyawa dua unsur "Natrium" dan "Chlorit" dengan simbol NaCl. Setiap mineral mempunyai susunan unsur-unsur yang tetap dengan perbandingan tertentu.

Studi yang mempelajari segala sesuatunya tentang mineral disebut "Mineralogi", didalamnya juga mencakup pengetahuan tentang "Kristal", yang merupakan unsur utama dalam susunan mineral. Pengetahuan dan pengenalan mineral secara benar sebaiknya dikuasai terlebih dahulu sebelum mempelajari dasar-dasar geologi atau "Geologi Fisik", dimana batuan, yang terdiri dari mineral, merupakan topik utama yang akan dibahas. Diatas telah dijelaskan bahwa salah satu syarat utama untuk dapat mengenal jenis-jenis batuan sebagai bahan yang membentuk

litosfir ini adalah dengan cara mengenal mineral-mineral yang membentuk batuan tersebut.

2. Sifat Fisik Mineral

Melalui pengamatan secara megaskopis, suatu mineral dapat kita ketahui sifat-sifat fisiknya, hal ini karena sifat-sifat tersebut tampak jelas kalau dilihat melalui mata telanjang. Sifat-sifat fisik mineral tersebut antara lain : warna (colour), kilap (luster), cerat (streak), belahan (cleavage), pecahan (fracture), kekerasan mineral (hardness), sifat dalam (tetanitas), berat jenis (specific gravity), kemagnitan (magnitisme), kelistrikan (electric), Bentuk kristal (crystall form).

Berikut adalah penjelasan tentang sifat – sifat fisik dari mineral tersebut :

a. Warna (Colour)

Warna mineral adalah warna yang kita tangkap dengan mata bilamana mineral tersebut terkena sinar. Warna mineral ditimbulkan karena penyerapan beberapa jenis panjang gelombang yang membentuk cahaya putih, jadi warna itu timbul sebagai hasil dari pada cahaya putih yang dikurangi oleh beberapa panjang gelombang yang terserap.



Sumber : dunia-atas.blogspot.co.id/

Gambar 5.2. Macam – macam warna mineral

b. Kilap (Luster)

Kilap (luster) merupakan sifat optis dari mineral yang rapat hubungannya dengan *refleksi* dan *refraksi*. Kilap sebagai hasil pantulan cahaya dari permukaan mineral. Intensitas dari kilap sebenarnya tergantung kuantitas cahaya pantul dan pada umumnya tergantung pada besarnya indeks *refraksi* mineral.

Kilap dapat dibagi menjadi : Kilap logam (metallic luster), Kilap sub metalik, Kilap bukan logam (non metallic luster).



Sumber : <https://idaywibowo.wordpress.com/>

Gambar 5.3. Macam- Macam Kilap Mineral

c. Cerat (Streak)

Cerat ini membedakan dari dua mineral yang warnanya sama akan tetapi warna ceratnya berbeda. Gores/cerat lebih dapat dipercaya dari pada warna, karena lebih stabil.



Sumber : <https://idaywibowo.wordpress.com/>

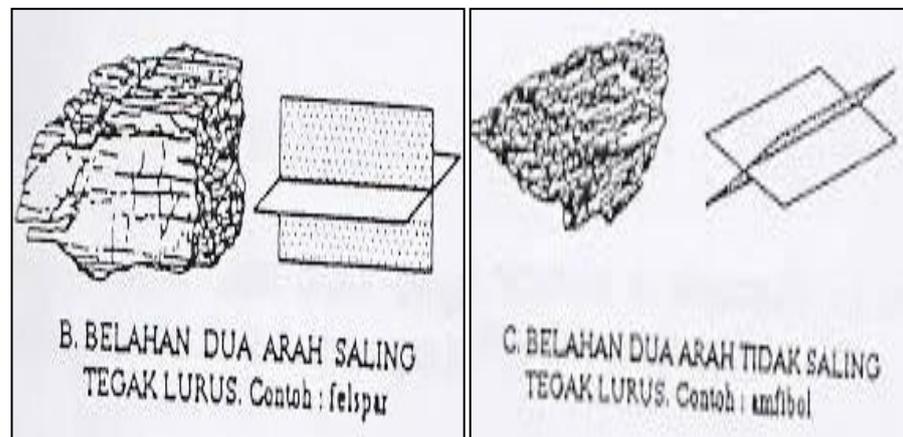
Gambar 5.4 Macam –macam gores mineral

d. Belahan (Cleavage)

Belahan adalah suatu sifat fisika mineral yang mampu belah yang disebabkan oleh tekanan dari luar atau pemukulan dengan palu. Yang dimaksud dengan belah di sini adalah bila mineral kita pukul tidak hancur tetapi terbelah-belah melalui bidang-bidang belah.

Apabila suatu mineral mendapat tekanan yang melampaui batas elastisitas dan plastisitasnya, maka pada akhirnya mineral akan pecah, dengan bentuk teratur mengikuti bidang belah. Belahan mineral akan selalu sejajar dengan bidang permukaan kristal yang rata, karena belahan merupakan gambaran dari struktur dalam dari kristal. Belahan tersebut akan menghasilkan kristal menjadi bagian-bagian yang kecil, yang setiap bagian kristal dibatasi oleh bidang yang rata.

Berdasarkan dari bagus atau tidaknya permukaan bidang belahannya, belahan dapat dibagi menjadi : Sempurna (perfect), Baik (good), Jelas (distinct), Tidak jelas (indistinct), Tidak sempurna (imperfect).

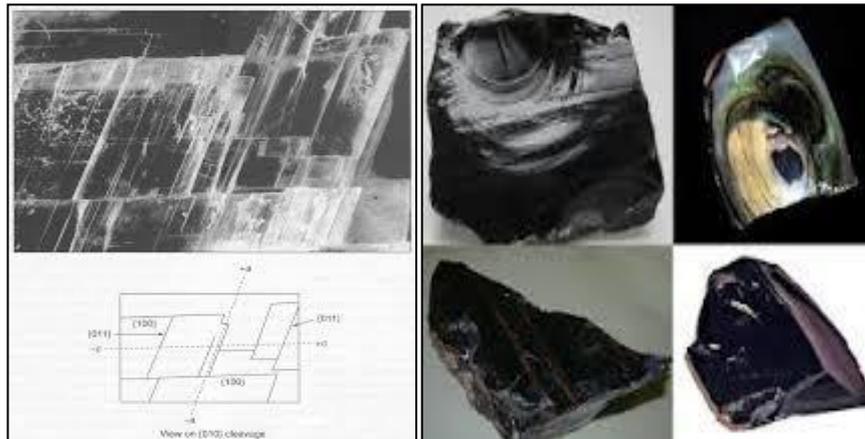


Sumber : <https://idaywibowo.wordpress.com/>

Gambar 5.5. Macam-Macam Belahan Mineral

e. Pecahan (Fracture)

Bila tidak membelah secara teratur, maka mineral akan pecah dengan arah yang tidak teratur. Pecahan ada beberapa macam, antara lain : konkoidal, *splintery/fibrous*, *uneven/irregular*, *hackly*,



Sumber : <http://geofact.blogspot.co.id/>

Gambar 5.6. Contoh Pecahan Pada Mineral

f. Kekerasan Mineral (Hardness)

Friedrich Mohs, seorang *mineralog* Jerman, mengembangkan skala kekerasan lebih dari 100 tahun yang lalu. Kekerasan mineral diperlukan untuk mendapatkan perbandingan kekerasan mineral satu terhadap mineral yang lain, dengan cara mengadakan saling gores antar mineral. Perlu diketahui bahwa kekerasan mineral ke segala arah ditentukan oleh parameter tiap-tiap poros kristalografinya. Sehingga untuk mineral satu mungkin ke segala arah sama keras dan untuk mineral lainnya tidaklah demikian.

Skala Kekerasan Moh			
	Mineral Name	Scale Number	Common Object
Tingkat Kekerasan Meningkat	Diamond	10	
	Corundum	9	Masonry Drill Bit (8.5)
	Topaz	8	
	Quartz	7	Steel Nail (6.5)
	Orthoclase	6	
	Apatite	5	Knife/Glass Plate (5.5)
	Fluorite	4	
	Calcite	3	Copper Penny (3.5)
	Gypsum	2	
	Talc	1	Fingernail (2.5)

Sumber : .ceritamistis.com

Gambar 5.7. Skala Kekerasan Relatif Mineral (Mohs)

g. Sifat Dalam (Tetanitas)

Sifat mineral adalah sifat mineral itu jika kita berusaha untuk mematahkannya, menghancurkannya, membengkokkannya, ataupun mengirisnya. Yang termasuk sifat dalam adalah : rapuh, mudah ditempa, dapat diiris atau *sectile*, fleksibel, elastic.

h. Berat Jenis (Specific Gravity)

Berat jenis adalah perbandingan relative antara jenis zat dengan massa jenis air murni. Jadi dengan kata lain bahwa berat jenis itu adalah suatu angka yang menggambarkan berapa berat dari suatu mineral.

Mineral	Density (g/cm ³)	Mineral or mixture	Density
		"Granite"	2.64 – 2.76
		Hornblende	3.0
		Feldspar	2.55 – 2.75
Cinnabar	8.2	Quartz (average)	2.65
Magnetite	5.2	Aluminum oxide	3.44
Quartz	2.7	Silica α quartz	2.648
Siderite	3.9	β Quartz	2.53
		Tridymite	2.265
		Cristobalite	2.334
		vitreous	2.196

Sumber : tneutron.net

Gambar 5.8. Berat Jenis Mineral

i. Kemagnitan (Magnitisme)

Kemagnitan adalah sifat mineral terhadap gaya tarik magnet. Dikatakan sebagai *Ferromagnetik* bilamana mineral dengan mudah tertarik gaya magnetik, seperti mineral Magnetit dan Pyrrhotite. Mineral-mineral yang menolak gaya magnet disebut mineral *Diamagnetik* ; dan mineral yang hanya tertarik oleh gaya kuat dari elektromagnetik dikatakan sebagai *Paramagnetik*.

Untuk melihat apakah mineral mempunyai sifat magnetik atau tidak, kita gantungkan pada seutas benang sebuah magnet dan dengan sedikit demi sedikit mineral kita dekatkan padanya. Bila benang bergerak mendekatinya berarti mineral tersebut *Magnetik*. Kuat tidaknya bisa terlihat dari besar kecilnya sudut yang dibuat benang tersebut dengan garis vertikal.



Sumber : tneutron.net

Gambar 5.9. Kemagnitan suatu mineral

j. Kelistrikan (Electric)

Kelistrikan, sifat listrik mineral dapat dipisahkan menjadi dua yaitu sebagai pengantar arus atau *konduktor* dan yang tidak mengantarkan arus listrik atau *non konduktor*. Di dalam praktek batas ini tidak tegas demikian sehingga kita jumpai istilah *semi konduktor*, yaitu mineral bersifat sebagai konduktor dalam batas-batas tertentu



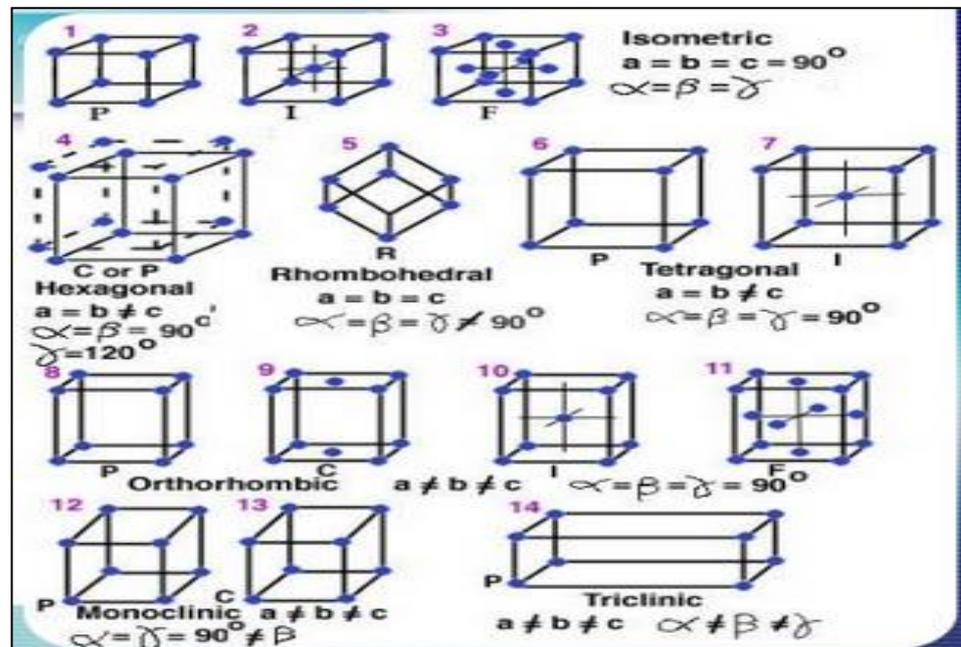
Sumber : tneutron.net

Gambar 5.10. Uji kelistrikan mineral

k. Bentuk kristal (crystall form)

Setiap mineral akan mempunyai sifat bentuk kristalnya yang khas, yang merupakan perwujudan kenampakan luar, yang terjadi sebagai

akibat dari susunan kristalnya di dalamnya. Bentuk bentuk kristal antara lain adalah (gambar 5.11): *Triklin, Monoklin, Tetragonal, Orthorombik, Hexagonal, Kubik, Trigonal* dll.



Sumber : slideshare.net

Gambar 5.11 Berbagai bentuk bangun struktur Kristal

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

1. Kegiatan Pendahuluan

- Menyiapkan peserta didik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi **sifat fisik mineral** yang akan dipelajari;
- Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, me-

nantang, memotivasi peserta diklat untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta diklat.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta diklat, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

2.1 Eksplorasi

- a. Melibatkan peserta diklat mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi yang akan dipelajari;
- b. Menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- c. Memfasilitasi terjadinya interaksi antarpeserta diklat serta antara peserta diklat dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- d. Melibatkan peserta diklat secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- e. Memfasilitasi peserta diklat melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

2.2 Elaborasi

- a. Membiasakan peserta diklat membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- b. Memfasilitasi peserta diklat melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- c. Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- d. Memfasilitasi peserta diklat dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- e. Memfasilitasi peserta diklat berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- f. Memfasilitasi peserta diklat membuat laporan eksplorasi yang

dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;

- g. Memfasilitasi peserta diklat untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- h. Memfasilitasi peserta diklat melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- i. Memfasilitasi peserta diklat melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

2.3 Konfirmasi

- a. Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik;
- b. Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber;
- c. Memfasilitasi peserta diklat melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- d. Memfasilitasi peserta diklat untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
 - 1) Berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta diklat yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
 - 2) Membantu menyelesaikan masalah;
 - 3) Memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
 - 4) Memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
 - 5) Memberikan motivasi kepada peserta diklat yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama – sama dengan peserta diklat dan/atau sendiri membuat

- rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
 - c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
 - d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat; dan
 - e. Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- **Essay**

1. Sebutkan pengertian dari Mineral?
2. Sebutkan sifat – sifat fisik mineral
3. Apa yang dimaksud dengan warna (*colours*) suatu mineral
4. Sebutkan macam – macam dari kilap mineral
5. Sebutkan macam – macam pecahan dari suatu mineral

- **Pilihan ganda**

1. Siapakah yang menemukan skala Mohs?
 - a. L.G. Berry
 - b. Frederich Mohs
 - c. H. Robinson
 - d. B.Mason
 - e. D.G.A Whitten
2. merupakan sifat optis dari mineral yang rapat hubungannya dengan refleksi dan refraksi, merupakan pengertian dari
 - a. warna mineral
 - b. kilap mineral
 - c. kemagnitan mineral
 - d. belahan mineral
 - e. berat jenis mineral
3. berikut macam-macam dari bentuk belahan, kecuali
 - a. sempurna
 - b. baik
 - c. metalik
 - d. jelas
 - e. tidak jelas
4. Yang tidak termasuk kedalam sifat fisik suatu mineral adalah
 - a. warna
 - d. kilap

- b. belahan
 - c. berat jenis
 - e. mineral silikat
5. Konkoidal, *splintery/fibrous*, *uneven/irreguler*, *hackly* adalah jenis-jenis dari sifat fisik mineral
- a. warna
 - b. belahan
 - c. cerat
 - d. sifat dalam
 - e. pecahan

F. Rangkuman

1. Bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom didalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistimatis.
2. Pengertian mineral menurut para ahli :
 - L.G. Berry dan B. Mason, 1959
Mineral adalah suatu benda padat homogen yang terdapat di alam terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun teratur.
 - D.G.A. Whitten dan J.R.V. Brooks, 1972
Mineral adalah suatu bahan padat yang secara struktural homogen mempunyai komposisi kimia tertentu, dibentuk oleh proses alam yang anorganik.
 - A.W.R. Potter dan H. Robinson, 1977
Mineral adalah suatu zat atau bahan yang homogen mempunyai komposisi kimia tertentu atau dalam batas-batas tertentu atau dalam batas-batas tertentu dan mempunyai sifat-sifat tetap, dibentuk di alam dan bukan hasil suatu kehidupan.
3. Sifat – sifat fisik mineral tersebut antara lain : warna (*colour*), kilap (*luster*), cerat (*streak*), belahan (*cleavage*), pecahan (*fracture*), kekerasan mineral (*hardness*), sifat dalam (*tetanitas*), berat jenis (*specific gravity*),

kemagnitan (*magnitisme*), kelistrikan (*electric*), Bentuk kristal (*crystall form*).

4. Warna mineral adalah warna yang kita tangkap dengan mata bilamana mineral tersebut terkena sinar.
5. Kilap (*luster*) merupakan sifat optis dari mineral yang rapat hubungannya dengan refleksi dan refraksi.
6. Cerat (*streak*) ini membedakan dari dua mineral yang warnanya sama akan tetapi warna ceratnya berbeda.
7. Belahan (*Cleavage*) adalah suatu sifat fisika mineral yang mampu belah yang disebabkan oleh tekanan dari luar atau pemukulan dengan palu.
8. Sifat mineral adalah sifat mineral itu jika kita berusaha untuk mematahkannya, menghancurkannya, membengkokkannya, ataupun mengirisannya.
9. Berat jenis adalah perbandingan relative antara jenis zat dengan massa jenis air murni
10. Kemagnitan adalah sifat mineral terhadap gaya tarik magnet
11. Kelistrikan (elektrik) adalah kemampuan suatu mineral dalam menghantarkan arus listrik
12. Bentuk kristal (*crystall form*) merupakan perwujudan kenampakan luar, yang terjadi sebagai akibat dari susunan kristalnya di dalamnya

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Pengetahuan dan pengenalan mineral secara benar sebaiknya dikuasai terlebih dahulu sebelum mempelajari dasar-dasar geologi. Sebut dan jelaskan deskripsi mineral.
- Tindak Lanjut :
 1. Layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat

H. Kunci Jawaban

- **Essay**

1. Mineral merupakan bahan padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom didalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistimatis.
2. warna (*colour*), kilap (*luster*), cerat (*streak*), belahan (*cleavage*), pecahan (*fracture*), kekerasan mineral (*hardness*), sifat dalam (*tetinitas*), berat jenis (*specific gravity*), kemagnitan (*magnitisme*), kelistrikan (*electric*), Bentuk kristal (*crystall form*).
3. warna yang kita tangkap dengan mata bilamana mineral tersebut terkena sinar
4. Kilap logam (*metallic luster*), Kilap sub metalik, Kilap bukan logam (*non metallic luster*).
5. konkoidal, *splintery/fibrous*, *uneven/irreguler*, *hackly*,

- **Pilihan ganda**

1. B
2. B
3. C
4. E
5. E

VII. KEGIATAN PEMBELAJARAN 6

Penggolongan Mineral

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 6 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 6 ini bertujuan untuk :

1. Agar lebih mudah di dalam mempelajari mineral
2. Agar dapat mengenal berbagai jenis batuan berdasarkan komposisi mineralnya.
3. Agar dapat mengenal jenis-jenis batuan sebagai bahan yang membentuk *litosfir*

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

a. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik

- a. 3.3.1 Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran
- b. 3.3.2 Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi
- c. 3.4.1 Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar
- d. 3.4.2 Materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar

b. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional

- a. 20.1.3 Menjelaskan Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi).
- b. 20.2.2 Menjelaskan gaya eksogen dan endogen geologi dan sebab-sebab terjadinya.
- c. 20.3.1 Mengidentifikasi proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (endogen).
- d. 20.10.2 Merumuskan sifat fisik mineral.
- e. 20.10.3 Merumuskan penggolongan mineral.
- f. 20.18.3 Mengkaji prosedur keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja.
- g. 20.37.3 Merumuskan cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan

C. Uraian Materi

1. Penggolongan Mineral

Secara umum mineral di bumi ini dibagi menjadi 8 golongan mineral yang didasarkan pada jumlah dan sebaran mineral tersebut di muka bumi ini, 8 golongan tersebut adalah sebagai berikut :

1.1 Mineral Silikat

Hampir 90 % mineral pembentuk batuan adalah dari kelompok ini, yang merupakan persenyawaan antara silikon dan oksigen dengan beberapa unsur metal. Karena jumlahnya yang besar, maka hampir 90 % dari berat kerak Bumi terdiri dari mineral silikat, dan hampir 100 % dari mantel Bumi (sampai kedalaman 2900 Km dari kerak Bumi). Silikat merupakan bagian utama yang membentuk batuan baik itu batuan beku, sedimen, maupun batuan malihan. Silikat pembentuk batuan yang umum adalah dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok ferromagnesium dan non-ferromagnesium.

Tabel 5.1. Kelompok Mineral Silikat

MINERAL		RUMUS KIMIA
Olivine		$(Mg,Fe)_2SiO_4$
Pyroxene		$(Mg,Fe)SiO_3$
Amphibole		$(Ca_2Mg_5)Si_8O_{22}(OH)_2$
Mica	Muscovite	$KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$
	Biotite	$K(Mg,Fe)_3Si_3O_{10}(OH)_2$
Feldspar	Orthoclase	$KAlSi_3O_8$
	Plagioclase	$(Ca,Na)AlSi_3O_8$
Quartz		SiO_2

1) Mineral Ferromagnesium

Umumnya mempunyai warna gelap atau hitam dan berat jenis yang besar.

- Olivine: dikenal karena warnanya yang "olive". Berat jenis berkisar antara 3.27 – 3.37 , tumbuh sebagai mineral yang mempunyai bidang belah yang kurang sempurna.
- Augitit: warnanya sangat gelap hijau hingga hitam. Berat jenis berkisar antara 3.2 – 3.4 dengan bidang belah yang

berpotongan hampir tegak lurus. Bidang belah ini sangat penting untuk membedakannya dengan mineral hornblende.

- Hornblende: warnanya hijau hingga hitam; Berat jenisnya sekitar 3.2 dan mempunyai bidang belah yang berpotongan dengan sudut kira-kira 56° dan 124° yang sangat membantu dalam cara mengenalnya.
- Biotite: adalah mineral "mika" bentuknya pipih yang dengan mudah dapat dikelupas. Dalam keadaan tebal, warnanya hijau tua hingga coklat-hitam, dengan berat jenis antara 2.8 – 3.2.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.1. mineral feromagnesium

2) Mineral Non-Ferromagnesium

- Muskovit: disebut mika putih karena warnanya yang terang, kuning muda, coklat, hijau atau merah. Mempunyai berat jenis berkisar antara 2.8 – 3.1.
- Felspar: Merupakan mineral pembentuk batuan yang paling banyak. Namanya juga mencerminkan bahwa mineral ini dijumpai hampir disetiap lapangan. "Feld" dalam bahasa Jerman adalah lapangan (*Field*). Nama-nama yang diberikan kepada felspar adalah "plagioklas" dan "orthoklas". Plagioklas kemudian juga dapat dibagi dua, "albit" dan "anorthit".

- Orthoklas: mempunyai warna yang khas yakni putih abu-abu atau merah jambu. Berat jenis 2.57.
- Kuarsa: Kadang disebut "silika". Adalah satu-satunya mineral pembentuk batuan yang terdiri dari persenyawaan silikon dan oksigen. Umumnya muncul dengan warna seperti asap atau "smooky", disebut juga "smooky quartz". Kadang-kadang juga dengan warna ungu atau merah-lembayung (*violet*). Nama kuarsa yang demikian disebut "amethyst", merah muda, kuning hingga coklat. Warna yang bermacam-macam ini disebabkan karena adanya unsur-unsur lain yang tidak bersih.



Sumber : pengantar geologi : 2009

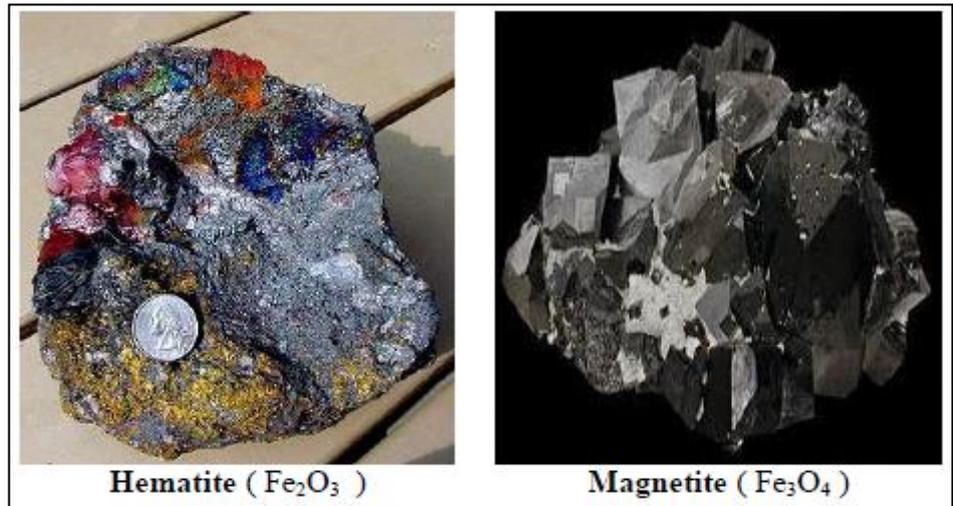
Gambar 6.2. Kelompok Silikat

Tabel 5.2. Kelompok Mineral Non Silikat

KELOMPOK	ANGGOTA	SENYAWA KIMIA
Oxides	Hematite Magnetite Corrundum Chromite Ilmenite	Fe_2O_3 Fe_3O_4 Al_2O_3 $FeCr_2O_4$ $FeTiO_3$
Sulfides	Galena Sphalerite Pyrite Chalcopyrite Bornite Cinnabar	PbS ZnS FeS_2 $CuFeS_2$ Cu_5FeS_4 HgS
Sulfates	Gypsum Anhydrite Barite	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ $CaSO_4$ $BaSO_4$
Native Elements	Gold Cooper Diamond Sulfur Graphite Silver Platinum	Au Cu C S C Ag Pt
Halides	Halite Flourite Sylvite	$NaCl$ CaF_2 KCl
Carbonates	Calcite Dolomite Malachite Azurite	$CaCO_3$ $CaMg(CO_3)_2$ $Cu_2(OH)_2CO_3$ $Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$
Hydroxides	Limonite Bauxite	$FeO(OH) \cdot nH_2O$ $Al(OH)_3 \cdot nH_2O$
Phosphates	Apatite Turquoise	$Ca_5(F, Cl, OH)PO_4$ $CuAl_6(PO_4)_4(OH)_4$

1.2 Mineral oksida

Terbentuk sebagai akibat persenyawaan langsung antara oksigen dan unsur tertentu. Susunannya lebih sederhana dibanding silikat. Mineral oksida umumnya lebih keras dibanding mineral lainnya kecuali silikat. Mereka juga lebih berat kecuali sulfida. Unsur yang paling utama dalam oksida adalah besi, Chrom, mangan, timah dan aluminium. Beberapa mineral oksida yang paling umum adalah "es" (H_2O), korondum (Al_2O_3), hematit (Fe_2O_3) dan kassiterit (SnO_2).

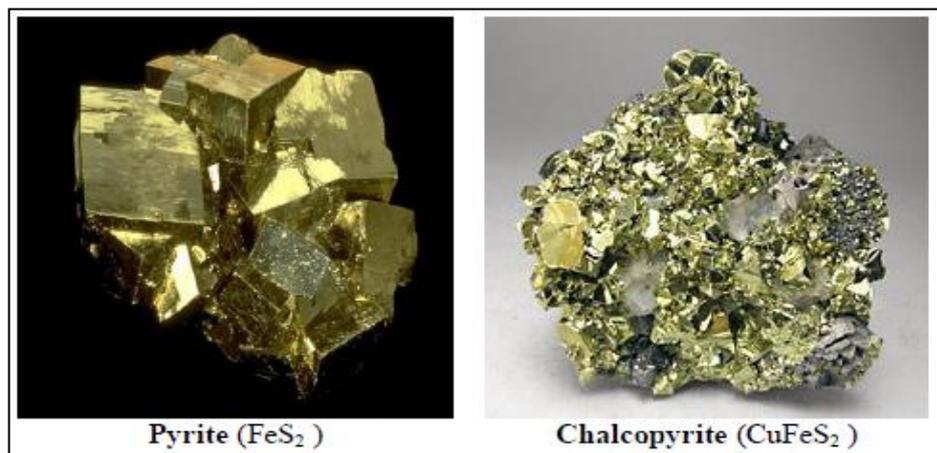


Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.3. Mineral Oksida

1.3 Mineral Sulfida

Merupakan mineral hasil persenyawaan langsung antara unsur tertentu dengan *sulfur* (belerang), seperti besi, perak, tembaga, *timbal*, seng dan *merkuri*. Beberapa dari mineral *sulfida* ini terdapat sebagai bahan yang mempunyai nilai ekonomis, atau bijih, seperti "pirit" (FeS_3), "chalcocite" (Cu_2S), "galena" (PbS), dan "sphalerit" (ZnS).



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.4. Mineral Sulfida

1.4 Mineral Karbonat

Merupakan persenyawaan dengan ion $(\text{CO}_3)^{2-}$, dan disebut karbonat, umpamanya persenyawaan dengan Ca dinamakan *kalsium karbonat*, CaCO_3 dikenal sebagai mineral *kalsit*. Mineral ini merupakan susunan utama yang membentuk batuan *sedimen*. Karbonat terbentuk pada lingkungan laut oleh endapan bangkai plankton. Karbonat juga terbentuk pada daerah *evaporitik* dan pada daerah *karst* yang membentuk gua (*caves*), *stalaktit*, dan *stalagmite*.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.5. Mineral Karbonat

1.5 Mineral Sulfat

Sulfat terdiri dari *anion sulfat* (SO_4). Mineral *sulfat* adalah kombinasi logam dengan *anion sulfat* tersebut. Pembentukan mineral sulfat biasanya terjadi pada daerah *evaporitik* (penguapan) yang tinggi kadar airnya, kemudian perlahan-lahan menguap sehingga *formasi sulfat* dan *halida* berinteraksi.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.6. Mineral Sulfat

1.6 Mineral Klorida (Halida)

Halida adalah kelompok mineral yang memiliki anion dasar *halogen*. *Halogen* adalah kelompok khusus dari unsur-unsur yang biasanya memiliki muatan negatif ketika tergabung dalam satu ikatan kimia. Halogen yang biasanya ditemukan di alam adalah *Fluorine*, *Chlorine*, *Iodine* dan *Bromine*. *Halida* cenderung memiliki struktur yang rapi dan simetri yang baik. Mineral *halida* memiliki ciri khas lembut, terkadang transparan, umumnya tidak terlalu padat, memiliki belahan yang baik, dan sering memiliki warna-warna cerah.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.7. Mineral Halida

1.7 Mineral Pospat

- Fosfat primer terbentuk dari pembekuan *magma alkali* yang bersusunan *nefelin*, *syenit* dan *takhit*, mengandung mineral fosfat apatit, terutama fluor apatit $\{Ca_5 (PO_4)_3 F\}$ dalam keadaan murni mengandung 42 % P₂O₅ dan 3,8 % F₂.
- Fosfat sedimenter (*marin*), merupakan endapan fosfat sedimen yang terendapkan di laut dalam, pada lingkungan alkali dan suasana tenang.
- Fosfat guano, merupakan hasil akumulasi sekresi burung pemakan ikan dan kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batugamping karena pengaruh air hujan dan air tanah.
Contoh : *Phospate* $(FeMg)Al_2(PO_4)_2(OH)_2$

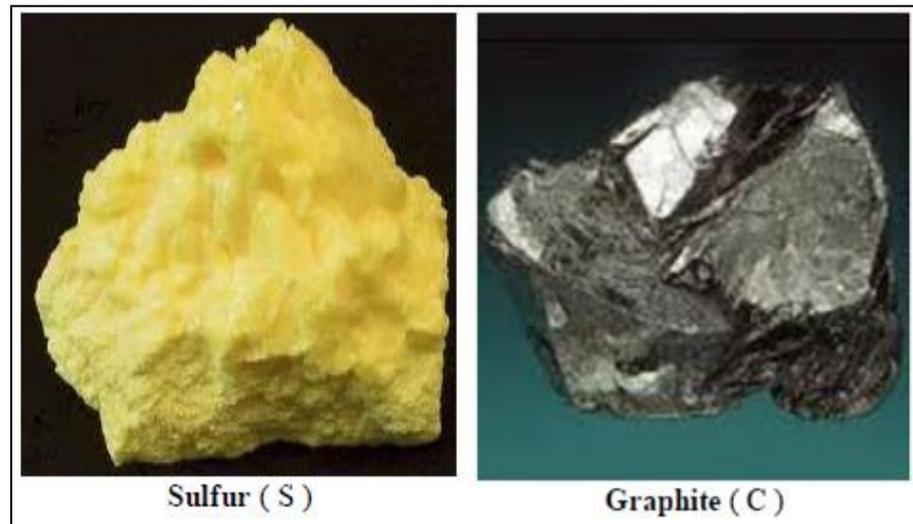
1.8 Mineral Native Element

Native element atau unsur murni ini adalah kelas mineral yang dicirikan dengan hanya memiliki satu unsur atau komposisi kimia saja. Mineral pada kelas ini tidak mengandung unsur lain selain unsur pembentuk utamanya. Pada umumnya sifat dalam (*tenacity*) mineralnya adalah *malleable* yang jika ditempa dengan palu akan menjadi pipih, atau *ductile* yang jika ditarik akan dapat memanjang, namun tidak akan kembali lagi seperti semula jika dilepaskan. Kelas mineral *native element* ini terdiri dari dua bagian umum, yaitu :

- *Metal* dan *element intermetallic* (logam). Contohnya emas, perak, dan tembaga.
- *Semimetal* dan *non metal* (bukan logam). Contohnya *antimony*, *bismuth*, *graphite* dan *sulfur*.

Sistem kristal pada *native element* dapat dibagi menjadi tiga berdasarkan sifat mineral itu sendiri. Bila logam, seperti emas, perak dan tembaga, maka sistem kristalnya adalah *isometrik*. Jika bersifat semilogam, seperti *arsenic* dan *bismuth*, maka sistem kristalnya adalah *hexagonal*. Apabila unsur mineral tersebut non-logam, sistem kristalnya dapat berbeda-beda, seperti *sulfur* sistem kristalnya *orthorhombic*, intan sistem

kristalnya *isometric*, dan *graphite* sistem kristalnya adalah *hexagonal*. Pada umumnya, berat jenis dari mineral-mineral ini tinggi, kisarannya sekitar 6.



Sumber : pengantar geologi : 2009

Gambar 6.8. Mineral Native Element

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan peserta diklat secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan materi ***penggolongan mineral*** yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta diklat untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta diklat.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta diklat, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

2.1 Eksplorasi

- a. Melibatkan peserta diklat mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema materi ***penggolongan mineral*** yang akan dipelajari;
- b. Menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- c. Memfasilitasi terjadinya interaksi antarpeserta diklat serta antara peserta diklat dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- d. Melibatkan peserta diklat secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- e. Memfasilitasi peserta diklat melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

2.2 Elaborasi

- a. Membiasakan peserta diklat membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- b. Memfasilitasi peserta diklat melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- c. Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- d. Memfasilitasi peserta diklat dalam pembelajaran kooperatif dan

kolaboratif;

- e. Memfasilitasi peserta diklat berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- f. Memfasilitasi peserta diklat membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- g. Memfasilitasi peserta diklat untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- h. Memfasilitasi peserta diklat melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- i. Memfasilitasi peserta diklat melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

2.3 Konfirmasi

- a. Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik;
- b. Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber;
- c. Memfasilitasi peserta diklat melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- d. Memfasilitasi peserta diklat untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
- e. Berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta diklat yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
- f. Membantu menyelesaikan masalah;
- g. Memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- h. Memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- i. Memberikan motivasi kepada peserta diklat yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan peserta diklat dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat; dan
- e. Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- **Essay**

1. Sebutkan 8 golongan mineral yang ada di bumi
2. Sebutkan golongan mineral silikat
3. Sebutkan contoh dari mineral feromagnesium
4. Sebutkan contoh dari mineral nonferromagnesium
5. Sebutkan pembagian mineral posfat

- **Pilihan ganda**

1. Yang termasuk ke dalam mineral silikat adalah
 - a. olivine
 - b. piroksen
 - c. amphibol
 - d. quartz
 - e. korondum
2. yang termasuk kedalam mineral nonferromagnesium adalah
 - a. olivine
 - b. muskovit
 - c. Quartz
 - d. felspar
 - e. ortoklas
3. Rumus kimia dari hematite adalah
 - a. (Al₂O₃)
 - b. (Fe₂O₃)
 - c. PbS
 - d. (SnO₂)
 - e. Cu₂S

4. yang tidak termasuk kedalam mineral sulfida adalah
 - a. pirit
 - b. kalkopirit
 - c. galena
 - d. spalerit
 - e. kassiterit
5. yang tidak termasuk kedalam mineral non silikat adalah
 - a. biotit
 - b. hematit
 - c. pirit
 - d. galena
 - e. limonit

F. Rangkuman

1. Mineral adalah unsur yang terdapat secara alamiah atau persenyawaan an-organik dalam keadaan padat.;
2. Golongan mineral silikat adalah Mineral feromagnesium dan mineral nonferomagnesium.
3. Contoh dari mineral feromagnesium adalah Olivine, augitit, hornblende dan biotit
4. Contoh dari mineral nonferomagnesium adalah Muskovit, feldspar, ortoklas, kuarsa
5. Golongan mineral posfat ada 3 yaitu :
 - a. Fosfat primer terbentuk dari pembekuan magma alkali yang bersusunan nefelin, syenit dan takhit, mengandung mineral fosfat apatit, terutama fluor apatit $\{Ca_5 (PO_4)_3 F\}$ dalam keadaan murni mengandung 42 % $P_2 O_5$ dan 3,8 % F_2 .
 - b. Fosfat sedimenter (marin), merupakan endapan fosfat sedimen yang terendapkan di laut dalam, pada lingkungan alkali dan suasana tenang.

- c. Fosfat guano, merupakan hasil akumulasi sekresi burung pemakan ikan dan kelelawar yang terlarut dan bereaksi dengan batugamping karena pengaruh air hujan dan air tanah. Contoh : Phospate $(\text{FeMg})\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2$
6. Mineral native element adalah kelas mineral yang dicirikan dengan hanya memiliki satu unsur atau komposisi kimia saja
 7. Mineral oksida adalah mineral yang terbentuk sebagai akibat persenyawaan langsung antara oksigen dan unsur tertentu.
 8. Mineral sulfide merupakan mineral hasil persenyawaan langsung antara unsur tertentu dengan sulfur (belerang), seperti besi, perak, tembaga, timbal, seng dan merkuri
 9. Mineral karbonat merupakan persenyawaan dengan ion $(\text{CO}_3)^{2-}$, dan disebut karbonat, umpamanya persenyawaan dengan Ca dinamakan kalsium karbonat, CaCO_3 dikenal sebagai mineral kalsit.
 10. Mineral sulfat adalah mineral yang terdiri dari anion sulfat (SO_4) . Mineral sulfat adalah kombinasi logam dengan anion sulfat tersebut.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Secara umum mineral di bumi ini dibagi menjadi 8 golongan mineral. Apakah dasar penggolongan mineral ?

- Tindak Lanjut :
 1. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat

H. Kunci Jawaban

- **Essay**
 1. Mineral silika, oksida, sulfide , kebonat, sulfat, halida, posfat dan native element
 2. Mineral feromagnesium dan mineral nonferomagnesium
 3. Olivine, augitit, hornblende dan biotit
 4. Muskovit, feldspar, ortoklas, kuarsa
 5. Posfat primer, posfat sekunder dan posfat guano

- **pilihan ganda**
 1. E
 2. A
 3. B
 4. E
 5. A

VIII. KEGIATAN PEMBELAJARAN 7

Prosedur Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan Kerja.

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 7 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 7 ini bertujuan untuk :

1. Agar dapat mengenal prosedur kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3)
2. Agar mengetahui undang-undang tentang kesehatan dan keselamatan kerja.
3. Agar lebih mudah menerapkan prosedur kesehatan, keselamatan, dan keamanan kerja (K3) di tempat kerja.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik

- a. 3.3.1 Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran
- b. 3.3.2 Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi
- c. 3.4.1 Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar
- d. 3.4.2 Materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar

2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional

- a. 20.1.3 Menjelaskan Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi).
- b. 20.2.2 Menjelaskan gaya eksogen dan endogen geologi dan sebab-sebab terjadinya.
- c. 20.3.1 Mengidentifikasi Proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (endogen).
- d. 20.10.2 Merumuskan sifat fisik mineral.

- e. 20.10.3 Merumuskan penggolongan mineral.
- f. 20.18.3 Mengkaji prosedur keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja.
- g. 20.37.3 Merumuskan cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan

C. Uraian Materi

1. Pengertian Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja atau safety adalah suatu usaha untuk menciptakan keadaan lingkungan kerja yang aman bebas dari kecelakaan. Kecelakaan adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan atau tidak disengaja serta tiba-tiba dan menimbulkan kerugian, baik harta maupun jiwa manusia. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi dalam hubungan kerja atau sedang melakukan pekerjaan disuatu tempat kerja. Keselamatan kerja adalah menjamin keadaan, keutuhan dan kesempurnaan, baik jasmaniah maupun rohaniah manusia serta hasil karya dan budayanya tertuju pada kesejahteraan masyarakat pada umumnya dan manusia pada khususnya.

2. Tujuan Keselamatan Kerja

Dari pemahaman diatas sasaran keselamatan kerja adalah:

- a. Mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
- b. Mencegah timbulnya penyakit akibat suatu pekerjaan.
- c. Mencegah/ mengurangi kematian.
- d. Mencegah/mengurangi cacat tetap.
- e. Mengamankan material, konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi dan lain sebagainya.
- f. Meningkatkan produktivitas kerja tanpa memeras tenaga kerja dan menjamin kehidupan produktifnya.
- g. Mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat dan sumber-sumber produksi lainnya.
- h. Menjamin tempat kerja yang sehat, bersih, nyaman dan aman sehingga dapat menimbulkan kegembiraan semangat kerja.

- i. Memperlancar, meningkatkan dan mengamankan produksi industri serta pembangunan.

Dari sasaran tersebut maka keselamatan kerja ditujukan bagi:

- a. Manusia (pekerja dan masyarakat)
- b. Benda (alat, mesin, bangunan, dll.)
- c. Lingkungan (air, udara, cahaya, tanah, hewan dan tumbuh-tumbuhan).

3. Hakekat Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Sesungguhnya inti dari usaha keselamatan kerja adalah berupaya pengelolaan dan pengawasan terhadap unsur – unsur produksi. Unsur – unsure produksi dari suatu perusahaan adalah manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Istilah dari unsur – unsur produksi ini disingkat dengan sebutan 4M + E, yaitu Man, Material, Machine, Methode dan Environment.

Pengawasan terhadap manusia mutlak dilakukan mengingat bahwa manusia adalah faktor terbesar rentan terjadinya kecelakaan kerja. Manusia sebagai karyawan perlu diawasi karena manusia mempunyai kemauan dan biasanya seseorang cenderung bejerjapada aturan yang terendah atau jika mungkin tanpa aturan sama sekali.

Material atau bahan – bahan, apakah itu bahan baku atau hasil produksi, bila tidak dikelola penempatan dengan benar juga dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja. Hal – hal penting yang harus diperhatikan adalah pemilihan, pengangkutan, penempatan dan perlakuan (*treatment and preparation*)

4. Syarat-Syarat Keselamatan Kerja

Menurut Undang-undang Nomor 1 tahun 1970 pasal 3 syarat-syarat keselamatan kerja ayat 1 bahwa dengan peraturan perundang-undangan ditetapkan syarat-syarat keselamatan kerja untuk:

- a. Mencegah dan mengurangi kecelakaan
- b. Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran
- c. Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan

- d. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian lain yang berbahaya
- e. Memberi pertolongan pada kecelakaan
- f. Memberi alat perlindungan diri kepada para pekerja
- g. Mencegah dan mengendalikan timbulnya atau menyebar luasnya suhu, kelembaban, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar atau radiasi, suara dan gelora.
- h. Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja, baik fisik maupun psikis, keracunan, infeksi dan penularan.
- i. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai.
- j. Memelihara kebersihan, keselamatan dan ketertiban.
- k. Memperoleh keserasian antara tenaga kerja dan alat kerja.
- l. Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang-orang, binatang, tanaman atau barang.
- m. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan.
- n. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat, perlakuan dan penyimpanan barang.
- o. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.
- p. Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi.

5. Peraturan Mengenai Keselamatan Kerja

- a. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 1992 Tentang jaminan Sosial Tenaga Kerja.
- b. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja.
- c. UU No. 11/1967 terutama pasal 29 dan PP No. 32/1969 pasal 64 dan 65.
- d. PP No. 19/1973 tentang pendelegasian wewenang pengawasan Keselamatan Kerja dari Menaker kepada Mentamben
- e. Peraturan Umum Tenaga Listrik (PUIL)
- f. Peraturan Menteri Tamben No.1/P/M/Pertamb/1978 tentang pengawasan Keselamatan Kerja Kapal Keruk

- g. Kepmen No. 555 K/26/M.PE/1995 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum.
- h. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 tahun 2008 Tentang Tata Cara Pemberian Simbol dan Label Bahan Beracun dan Berbahaya.
- i. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 1990 Tentang Pemberian Tambahan Santunan Bagi Tenaga Kerja Yang Meninggal Dunia Dan Mengalami Cacat Total Tetap Karena Kecelakaan Kerja e. Peraturan Pemerintah No. 11 Tahun 1979 Tentang Keselamatan Kerja Pada Pemurnian Dan Pengolahan Minyak Dan Gas Bumi.

6. Pengertian Kecelakaan Kerja

Kecelakaan adalah suatu kejadian yang tidak direncanakan, tidak diinginkan dan tidak terkendali yang disebabkan langsung oleh tindakan yang tidak aman (*unsafe act*), kondisi tidak aman (*unsafe condition*), dan ataupun kombinasi dari keduanya sehingga menyebabkan terhentinya suatu proses kegiatan baik itu terhadap manusia ataupun alat – alatnya.

7. Kerugian yang Ditimbulkan Oleh Kecelakaan Kerja

Dilihat dari segi biaya, kecelakaan kerja dapat menimbulkan 2 buah kerugian yaitu biaya langsung dan biaya yang tidak langsung.

a. Biaya langsung (direct cost)

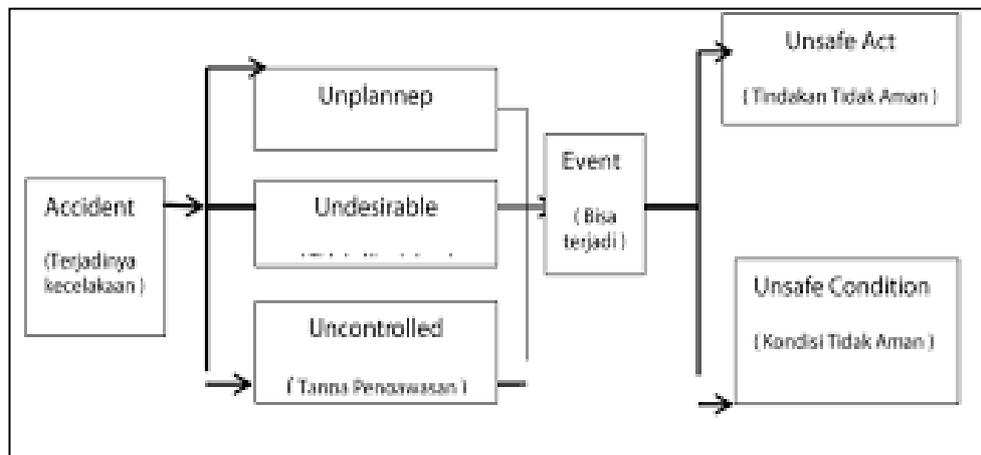
Biaya yang harus dibayar langsung dalam bentuk uang, baik untuk manusia, obat – obatan dan alat – alat.

b. Biaya tidak langsung (indirect cost)

Biaya yang tidak secara langsung dikeluarkan, akan tetapi dampak yang ditimbulkan tersebut mempengaruhi kinerja proyek.

- Biaya kehilangan waktu dari pekerja / korban
- Biaya karena ada waktu – waktu yang hilang dari pekerja lain yang berhenti bekerja karena adanya kecelakaan
- Biaya karena waktu para pengawas yang hilang
- Biaya yang dikeluarkan karena rusaknya mesin – mesin.
- Biaya yang disebabkan karena menurunnya produksi.

8. Anatomi Kecelakaan



Sumber : otomotifproduk.com

Gambar 7.1, Anatomi Kecelakaan Kerja

Anatomi kecelakaan perlu diketahui agar kita dapat menganalisa kecelakaan yang terjadi, menemukan penyebabnya dan mencegah agar kecelakaan itu tidak terjadi lagi. Ada 4 hal pokok dalam anatomi kecelakaan, yaitu :

- a. Penyebab penunjang (contributing causes)
 - Tindakan pengawas
 - Kondisi fisik pekerja
 - Kondisi mental pekerja
- b. Penyebab langsung (immediate causes)
 - Tindakan tidak aman
 - Kondisi tidak aman
- c. Kecelakaan (accident)
- d. Akibat kecelakaan (result accident)

9. Prosedur Keselamatan Kerja

9.1 Pengertian Prosedur Keselamatan Kerja

Dalam melakukan suatu pekerjaan, hal penting yang perlu diperhatikan adalah keselamatan diri dalam bekerja. Suatu pekerjaan sangat rentan terhadap berbagai bahaya yang ditimbulkan dari pekerjaan tersebut. Maka dari itu, dalam menyelesaikan suatu

pekerjaan agar kita selalu safety dalam bekerja, dan pekerjaan yang kita lakukan tersebut bisa selesai sesuai dengan apa yang kita inginkan, maka kita harus melakukan suatu pekerjaan itu berdasarkan SOP yang telah ditetapkan, yang harus kita lakukan secara cermat dan bertahap.

Prosedur kerja adalah suatu rangkaian dari tata kerja yang saling berhubungan satu sama lain dimana terlihat adanya suatu urusan tahap demi tahap dan jalan yang harus ditempuh dalam rangka menyelesaikan suatu bidang tugas.

Tata kerja adalah suatu cara dalam pelaksanaan tugas dengan mengingat segi tujuan, peralatan, fasilitas, tenaga kerja, waktu, ruang, dan biaya.

Jadi sistem kerja adalah rangkaian antara tata kerja dan prosedur kerja yang dapat membentuk suatu kebulatan pola tertentu dalam rangka pelaksanaan bidang pekerjaan.

a. manfaat prosedur, tata kerja dan sistem kerja

- 1) Sebagai pola kerja yang dapat menjabarkan tujuan, sasaran, program kerja, fungsi dan kebijakan kegiatan pelaksanaan nyata.
- 2) Sebagai standarisasi dan pengendalian kerja setepat-tepatnya.
- 3) Sebagai pedoman bagi pelaksana yang berkepentingan.

b. Asas-asas penyusunan prosedur, tata kerja dan sistem kerja

- 1) Menyatakan secara tertulis dan tersusun secara sistematis serta tertuang dalam bentuk pedoman pelaksanaannya.
- 2) Mengkomunikasikan secara *sistematis* kepada semua petugas bersangkutan.
- 3) Menyelaraskan dengan kebijakan pimpinan yang berlaku dan kebijakan umum yang ditentukan pada tingkat yang lebih tinggi.
- 4) Meninjau dan mengevaluasi kembali secara periodik.
- 5) Memberikan dorongan kepada pelaksana kegiatan secara efektif dan memberikan jaminan dengan tujuan untuk

menjaga sumber yang berada dibawah pengendalian organisasi.

- c. Pengaturan pokok dibidang tata kerja ,prosedur kerja, dan sistem kerja
 - 1) Setiap pimpinan mewajibkan bawahannya untuk menerapkan prinsip koordinasi, integritas dan sinkronisasi baik di dalam lingkungan instansi masing-masing maupun kantor.
 - 2) Setiap pimpinan satuan organisasi mewajibkan bawahannya untuk mengolah dan memanfaatkan laporan sebagai bahan mengambil keputusan.
 - 3) Setiap satuan organisasi diwajibkan untuk memberikan suatu tembusan kepada satuan organisasi lain secara fungsional yang mempunyai hubungan kerja dalam penyampaian suatu laporan.

9.2 Prinsip-Prinsip Penyusunan Prosedur Kerja

- a. Prosedur, tata kerja dan sistem kerja harus disusun dngan memperhatikan tujuan,fasilitas, peralatan atau sifat tugas pekerjaan.
- b. Untuk mempersiapkan segala sesuatu dengan tepat terlebih dahulu mempersiapkan tujuan pokok organisasi, skema organisasi, dan analisis jabatannya, serta unsur kegiatan dalam organisasi.
- c. Ditentukan satu bidang pokok tugas yang akan dibuat di bagian prosedur.
- d. Perlu di daftar secara rinci tentang pekerjaan yang harus dikerjakan berikut lama waktu diperlukan dilaksanakan.
- e. Dalam penetapan urutan tahap demi tahap dari rangkaian pekerjaan,maka antara tahap yang satu dengan tahap yang lain harus terdapat hubungan yang sangat erat yang keseluruhannya menuju ke satu tujuan.

- f. Setiap tahap harus merupakan suatu nyata dan perlu untuk pelaksanaan dan penyelesaian seluruh tugas atau pekerjaan yang dimaksudkan.
- g. Perlu ditetapkan tentang kecakapan dan keterampilan tenaga kerja yang diperlukan untuk menyelesaikan tenaga pekerjaan.
- h. Prosedur kerja, tata kerja, dan sistem kerja harus disusun secara tepat sehingga memiliki stabilitas dan fleksibilitas.
- i. Penyusunan prosedur kerja, tata kerja, dan sistem kerja harus di sesuaikan dengan perkembangan teknologi.
- j. Untuk penggambaran tentang penerapan suatu prosedur tertentu sebaiknya dipergunakan simbol dan skema atau bagan prosedur dengan jelas dan tepat. Bagan seperti ini disebut dengan skema arus kas.
- k. Untuk menjamin penerapan prosedur kerja, tata kerja, dan sistem kerja dengan jelas dan tepat maka perlu dipakai buku pedoman.

9.3 Simbol-Simbol Dalam Prosedur Kerja

a. Jenis-jenis simbol

Simbol-simbol dipergunakan untuk menggambarkan suatu prosedur pekerjaan .Simbol-simbol tersebut adalah :

1) Lingkaran Besar

Lingkaran besar menunjukkan operasi (operating) atau sesuatu yang harus dikerjakan. Apabila ditengahnya dibubuhi huruf C berarti pekerjaan tersebut harus dikerjakan dengan mesin , dan apabila dibubuhi dengan huruf M berarti harus dikerjakan dengan mesin,dan apabila dibubuhi huruf T artinya dikerjakan dengan mesin ketik (typewriter).

2) Belah Ketupat

Belah ketupat atau segi empat berbentuk berlian (diamond) adalah simbol untuk menunjukkan pemeriksaan (inspection, control, and check) mengenai mutu atau kualitas (quality)

3) Segi Empat Bujur Sangkar

Segi empat bujur sangkar mennjukkan pemeriksaan mengenai jumlah atau kuantitas. Apabila dibubuhi denga huruf D berarti

ada penahanan atau penundaan suatu proses karena harus menunjukkan tindakan atau penyelesaian lebih lanjut.

4) Segi Tiga Terbalik

Segi tiga terbalik ini menunjukkan penyimpangan (storage) secara tetap (permanent).

5) Segi Tiga Ganda Terbalik

Symbol ini menunjukkan penyimpangan untuk sementara (temporary).

6) Lingkaran Kecil

Lingkaran kecil berarti pemindahan (transfer) atau pengangkutan (transport).

7) Anak Panah

Anak panah menunjukkan arah jalannya atau arus (flow) sesuatu dokumen melalui sesuatu proses pengerjaan.

b. Kegunaan Simbol-Simbol dalam Prosedur Kerja.

1) Jenis-jenis pekerjaan, tahap-tahap , gerakan-gerakan, dan bagian-bagian pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu bidang tugas.

2) Waktu rata-rata yang diperlukan baik untuk penyelesaian setiap tahap atau jenis pekerjaan dan waktu seluruhnya yang diperlukan untuk penyelesaian pekerjaan tersebut.

3) Persyaratan kecakapan dan keterampilan pegawai yang diperlukan untuk dapat mengerjakan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.

4) Peralatan dan fasilitas kerja yang diperlukan untuk dapat mengerjakan pekerjaan.

5) Jumlah tenaga kerja yang diperlukan untuk suatu bidang tugas atau bidang kegiatan dan sebagai salah satu alat evaluasi kerja pegawai.

6) Apakah peralatan , fasilitas, dan tenaga kerja telah dimanfaatkan sesuai dengan kapasitas yang semestinya.

7) Kemacetan-kemacetan yang paling banyak terjadi.

Beberapa prosedur dalam menjaga keselamatan kerja adalah sebagai berikut :

- a. Mematuhi setiap peraturan yang berlaku.
- b. Langkah demi langkah setiap pekerjaan runtut dan tidak bolak balik dan dapat diterapkan
- c. Para pekerja harus menaati setiap kata-kata pengawas.
- d. Melakukan apel pagi setiap kali masuk kerja.

10. Pencegahan Kecelakaan Kerja

Agar suatu pekerjaan yang dilakukan tersebut berjalan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan hasil yang ditimbulkan dari suatu pekerjaan tersebut memuaskan, dan para pekerja yang bekerja tersebut selalu dalam keadaan sehat, maka sangat diperlukan sebuah kedisiplinan dalam bekerja agar pekerjaan itu berjalan sebagaimana mestinya. Dalam suatu lingkungan pekerjaan apalagi di lingkungan tambang, maka faktor yang paling penting untuk selalu diperhatikan adalah faktor keselamatan, terutama keselamatan para pekerja yang melakukan pekerjaan tersebut. Agar terhindar dari kecelakaan kerja, maka diperlukan adanya sebuah tindakan pencegahan dari kecelakaan kerja tersebut.



Sumber : qalityung.yu.tl

Gambar 7.2. Simbol – Simbol Keselamatan Kerja

Pencegahan kecelakaan kerja dapat dilakukan dalam bentuk :

- a. Pencegahan secara teknis

Pencegahan kecelakaan kerja secara teknis dapat dilakukan dengan membuat aturan-aturan tertulis tentang aspek keselamatan dan kesehatan kerja. Dalam artian bahwa pekerja yang bekerja pada suatu lokasi kerja haruslah mengetahui, memahami, mematuhi serta mengamalkan setiap aturan keselamatan kerja yang terdapat di lokasi kerja tersebut. Selain itu para pekerja juga dituntut untuk memakai Alat Pelindung Diri (APD) dalam bekerja.

Berikut adalah beberapa Alat Pelindung Diri yang wajib dipakai oleh para pekerja :

1) Alat Proteksi Mata Dan Wajah

Berfungsi untuk melindungi mata dan wajah. Berupa kacamata pengaman, kaca anti silau, perisai wajah, masker tukang las, dan lain-lain.



Sumber : otomotifproduk.com

Gambar 7.3. Alat Pelindung Wajah Dan Mata

2) Alat Proteksi Telinga

Alat yang paling sering dipakai adalah *ear plugs* dan *ear muff*.



Sumber : sadiantoassegaf.blogspot.com

Gambar 7.4. Alat pelindung telinga

3) Alat Proteksi Kepala

Fungsi alat proteksi kepala adalah untuk melindungi kepala dari benturan atau tertimpa jatuhnya benda keras. Alat proteksi kepala ini juga berguna untuk melindungi kepala dari sengatan sinar matahari, kotornya udara dan lain-lain. Antara topi keras, bando, topi peredam nyala api, topi tahan asam, dan lain sebagainya.



Sumber : qalityung.yu.tl

Gambar 7.5. Alat pelindung kepala

4) Alat Pelindung Tangan

Eperti bagian tubuh yang lain, tangan juga juga perlu dilingungi dari bersentuhan dengan benda-benda yang dapat melukai atau melepuhkan tangan. Alat pelindung tangan juga berupa alat untuk menghindari tangan secara langsung jika memegang suatu bahan – bahan yang berbahaya, seperti : cairan kimia, pecahan kaca, dan serpihan besi yang tajam. Sarung tangan yang biasa di pakai adalah sarung tangan yang terbuat dari kulit, asbes dan sintetis.





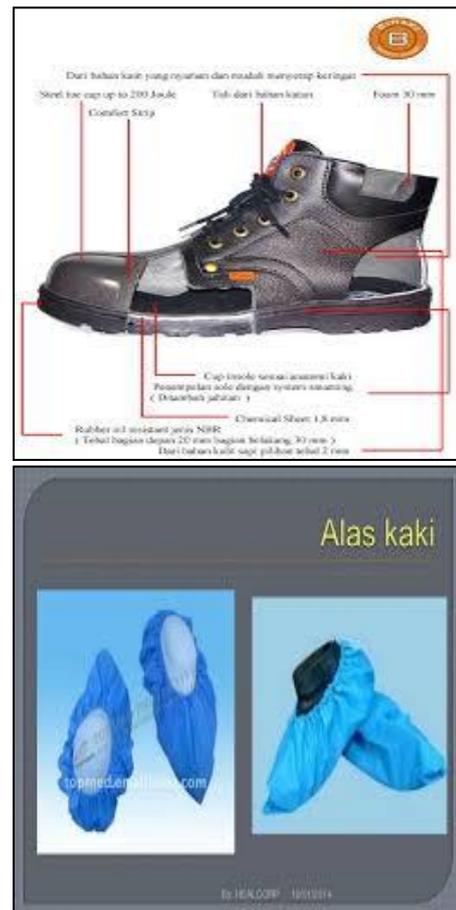
Sumber : ergonomi-fit.blogspot.com

Gambar 7.6. Alat pelindung tangan

5) Alat Pelindung Kaki

Untuk melindungi kaki dalam bekerja seperti terinjak paku, tertimpa besi dan yang lainnya, kaki para pekerja harus dilindungi dengan sepatu yang telah teruji keamanannya, harus memakai besi dibagian depannya dan alas sepatu tersebut tahan terhadap paku atau benda tajam lainnya. Sepatu yang biasa dipakai adalah safety shoes dengan pelindung ujung kaki dan sepatu boot.





Sumber : superthowi.wordpress.com

Gambar 7.7. Alat pelindung kaki

6) Alat Pelindung Badan

Badan adalah anggota tubuh yang paling banyak kemungkinan terkena bahaya akibat kecelakaan kerja, baik pada bagian depan, perut, dada atau belakang (punggung). Alat yang digunakan untuk melindungi tubuh dari bahaya akibat kecelakaan kerja adalah rompi, mantel yang terbuat dari bahan kain, kulit dan sintetis, serta sabuk pengaman.



Sumber : projekmedia.blogspot.co.id

Gambar 7.8. Alat pelindung tubuh

7) Alat Proteksi Sistem Pernapasan

Bagian ini adalah bagian yang paling penting untuk dilindungi mengingat dalam melakukan kerja kita selalu bernapas dan jika sistem pernapasan kita tidak dilindungi dengan pengaman maka debu-debu, gas berbahaya, serta zat-zat beracun yang nantinya mungkin akan terhirup oleh kita saat bernapas. Masker yang dipakai tersebut berfungsi untuk menyaring udara yang terhirup oleh pekerja agar tak masuk ke dalam tubuh. Masker yang biasa digunakan adalah masker saringan mekanik, masker penyerap bahan kimia, masker penyuplai udara dan masker kerudung.





Sumber : k3tium.wordpress.com

Gambar 7.9. Alat Pelindung Pernapasan

b. Pencegahan Secara Psikologis

Adalah dengan cara membangkitkan semangat, memelihara minat dan partisipasi para pekerja serta pihak terkait lainnya dalam menerapkan norma keselamatan dan kesehatan kerja

Beberapa langkah yang dapat digunakan adalah antara lain sebagai berikut :

- 1) Mendemonstrasikan bagaimana cara bekerja yang memenuhi kaedah keselamatan dalam bekerja. Hal ini bertumpu pada penekanan – penekanan terhadap poin-poin penting yang terdapat dalam pekerjaan tersebut.
- 2) Membuat slogan-slogan tentang keselamatan dan kesehatan kerja misalnya “utamakan keselamatan dan kesehatan kerja”

- 3) Melakukan pertemuan-pertemuan khusus yang membahas tentang keselamatan kerja.
- 4) Safety talk yaitu melakukan pertemuan rutin tiap selama 5 – 10 menit sebelum masuk kerja.
- 5) Melakukan pelatihan-pelatihan keterampilan terhadap setiap pekerja yang dilakukan setiap beberapa bulan.
- 6) Mengadakan perlombaan-perlombaan tentang keselamatan dan kesehatan kerja terhadap semua pekerja..

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan peserta diklat secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan ***Prosedur Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan Kerja*** materi yang akan dipelajari;
- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta diklat untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta diklat.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta diklat, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

2.1 Eksplorasi

- a. Melibatkan peserta diklat mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema ***Prosedur Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan Kerja*** materi yang akan dipelajari;
- b. Menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- c. Memfasilitasi terjadinya interaksi antarpeserta diklat serta antara peserta diklat dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- d. Melibatkan peserta diklat secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- e. Memfasilitasi peserta diklat melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

2.2 Elaborasi

- a. Membiasakan peserta diklat membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;
- b. Memfasilitasi peserta diklat melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- c. Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- d. Memfasilitasi peserta diklat dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- e. Memfasilitasi peserta diklat berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- f. Memfasilitasi peserta diklat membuat laporan eksplorasi yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- g. Memfasilitasi peserta diklat untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- h. Memfasilitasi peserta diklat melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- i. Memfasilitasi peserta diklat melakukan kegiatan yang

menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

2.3 Konfirmasi

- a. Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik;
- b. Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber;
- c. Memfasilitasi peserta didik melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- d. Memfasilitasi peserta didik untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
 - 1) Berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta didik yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
 - 2) Membantu menyelesaikan masalah;
 - 3) Memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
 - 4) Memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
 - 5) Memberikan motivasi kepada peserta didik yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan peserta didik dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik; dan
- e. Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

- **Essay**

1. Sebutkan pengertian dari keselamatan kerja.
2. Sebutkan pengertian dari kecelakaan
3. Sebutkan pengertian dari kecelakaan kerja.
4. Sebutkan tujuan dari keselamatan kerja
5. Syarat-syarat keselamatan kerja

- **Pilihan ganda**

1. Yang tidak termasuk ke dalam pencegahan secara teknis adalah
 - a. alat proteksi mata dan wajah
 - b. alat pelindung lengan
 - c. Alat pelindung tangan
 - d. proteksi kepala
 - e. proteksi telinga,
2. Yang bukan termasuk dari anatomi kecelakaan kerja adalah?
 - a. Penyebab penunjang
 - b. Penyebab langsung
 - c. Akibat kecelakaan
 - d. kecelakaan
 - e. kondisi aman
3. Yang bukan merupakan alat pelindung alat pelindung mata dan wajah adalah
 - a. Kacamata anti silau
 - b. Masket tukang las
 - c. Sepatu boots
 - d. kacamata pengaman
 - e. perisai wajah
4. Yang bukan merupakan alat pelindung badan adalah
 - a. Sabuk pengaman
 - b. Baju tahan api
 - c. Mantel dari bahan sintetis
 - d. mantel dari bahan kulit
 - e. masker
5. Yang bukan merupakan fungsi dari alat pelindung tangan adalah?
 - a. Melindungi dari cairan kimia
 - b. Melindungi dari gas berbahaya
 - c. Melindungi dari sepihan besi tajam
 - d. melindungi dari pecahan kaca
 - e. melindungi dari benda panas

F. Rangkuman

1. Keselamatan kerja adalah suatu usaha untuk menciptakan keadaan lingkungan kerja yang aman bebas dari kecelakaan.

2. Kecelakaan adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan atau tidak disengaja serta tiba-tiba dan menimbulkan kerugian, baik harta maupun jiwa manusia
3. Hakikat manajemen keselamatan kerja adalah 4M + 1E atau Man, Material, Machine, Methode dan Environment.
4. Tujuan dari keselamatan kerja : mencegah terjadinya kecelakaan kerja, mencegah timbulnya penyakit akibat suatu pekerjaan, mencegah/mengurangi kematian, mencegah/mengurangi cacat tetap, mengamankan material, konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi dan lain sebagainya, meningkatkan produktivitas kerja tanpa memeras tenaga kerja dan menjamin kehidupan produktifnya, mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat dan sumber-sumber produksi lainnya,
menjamin tempat kerja yang sehat, bersih, nyaman dan aman sehingga dapat menimbulkan kegembiraan semangat kerja, memperlancar, meningkatkan dan mengamankan produksi industri serta pembangunan.
5. Kerugian yang ditimbulkan oleh kecelakaan kerja berupa biaya langsung dan biaya tidak langsung
6. Anatomi kecelakaan kerja
 - a. Penyebab penunjang (contributing causes)
 - Tindakan pengawas
 - Kondisi fisik pekerja
 - Kondisi mental pekerja
 - b. Penyebab langsung (immediate causes)
 - Tindakan tidak aman
 - Kondisi tidak aman
 - c. Kecelakaan (accident)
 - d. Akibat kecelakaan (result accident)
7. Langkah pencegahan kecelakaan kerja
 - a. Pencegahan secara teknis
 - b. Pencegahan secara psikologis

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Suatu kejadian yang tidak direncanakan, tidak diinginkan dan tidak terkendali yang disebabkan langsung oleh tindakan yang tidak aman (*unsafe act*), kondisi tidak aman (*unsafe condition*). Apa tindakan yang tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) tersebut.

- Tindak Lanjut :
 1. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat

H. Kunci Jawaban

1. Keselamatan kerja adalah suatu usaha untuk menciptakan keadaan lingkungan kerja yang aman bebas dari kecelakaan.
2. Kecelakaan adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan atau tidak disengaja serta tiba-tiba dan menimbulkan kerugian, baik harta maupun jiwa manusia
3. Kecelakaan kerja adalah kecelakaan yang terjadi dalam hubungan kerja atau sedang melakukan pekerjaan disuatu tempat kerja.
4. Tujuan dari keselamatan kerja : mencegah terjadinya kecelakaan kerja, mencegah timbulnya penyakit akibat suatu pekerjaan, mencegah/mengurangi kematian, mencegah/mengurangi cacat tetap, mengamankan material, konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi dan lain sebagainya, meningkatkan produktivitas kerja tanpa memeras tenaga kerja dan menjamin kehidupan produktifnya, mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat dan sumber-sumber produksi lainnya, menjamin tempat kerja yang sehat, bersih, nyaman dan aman sehingga dapat menimbulkan kegembiraan semangat kerja, memperlancar, meningkatkan dan mengamankan produksi industri serta pembangunan.
5. Syarat-Syarat Keselamatan Kerja

- **Pilihan ganda**

1. B
2. E
3. C
4. E
5. B

PEMBELAJARAN 8

Cara Membuat Peta Dan Menjelaskan Satuan Ukuran Yang Digunakan Pada Pemetaan Topografi

A. Tujuan

Modul kegiatan pembelajaran 8 ini disusun berdasarkan kompetensi profesional yang mencakup komponen-kompetensi inti, kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Oleh karena itu penulisan kegiatan pembelajaran 8 ini bertujuan untuk :

1. Agar siswa dapat melatih keterampilan dalam memahami dan mengerti akan sesuatu benda khususnya berbagai gejala geologi
2. Agar siswa dapat menggambar peta topografi
3. Agar siswa dapat membaca dan memahami penampang, sketsa, diagram blok, dan sebagainya.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Indikator Pencapaian Kompetensi Pedagogik

- a. 3.3.1 Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran
- b. 3.3.2 Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi
- c. 3.4.1 Kriteria pemilihan materi pembelajaran dijelaskan dengan benar
- d. 3.4.2 Materi pembelajaran diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran dan pengalaman belajar

2. Indikator Pencapaian Kompetensi Profesional

- a. 20.1.3 Menjelaskan Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi).
- b. 20.2.2 Menjelaskan gaya eksogen dan endogen geologi dan sebab-sebab terjadinya.
- c. 20.3.1 Mengidentifikasi Proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (endogen).

- d. 20.10.2 Merumuskan sifat fisik mineral.
- e. 20.10.3 Merumuskan penggolongan mineral.
- f. 20.18.3 Mengkaji prosedur keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja.
- g. 20.37.3 Merumuskan cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan

C. Uraian Materi

1. Pengertian Peta

Peta adalah suatu penyajian pada bidang datar dari seluruh atau sebagian unsur permukaan bumi digambar dalam skala tertentu dan sistem proyeksi tertentu. Peta seringkali sangat efektif untuk menunjukkan lokasi dari obyek obyek alamiah maupun obyek buatan manusia, baik ukuran maupun hubungan antara satu obyek dengan obyek lainnya. Sebagaimana dengan foto, peta juga menyajikan informasi yang barangkali tidak praktis apabila dinyatakan atau digambarkan dalam susunan kata-kata. Secara umum peta diartikan sebagai gambaran konvensional dari pola bumi yang digambarkan seolah olah dilihat dari atas ada bidang datar melalui satu bidang proyeksi dengan dilengkapi tulisan tulisan untuk identifikasinya. Peta mengandung arti komunikasi. Artinya merupakan suatu signal antara sipengirim pesan (pembuat peta) dengan si penerima pesan (pemakai peta). Dengan demikian peta digunakan untuk mengirim pesan berupa informasi tentang realita dari fenomena geografi. Peta pada dasarnya adalah sebuah data yang dirancang untuk mampu menghasilkan sebuah informasi geografis melalui proses pengorganisasian dari kolaborasi data lainnya yang berkaitan dengan bumi untuk menganalisis, memperkirakan dan menghasilkan gambaran kartografi. Informasi ruang mengenai bumi sangat kompleks, tetapi pada umumnya data geografi mengandung 4 aspek penting, yaitu:

- a. Lokasi-lokasi yang berkenaan dengan ruang, merupakan objek-objek ruang yang khas pada sistem koordinat (proyeksi sebuah peta).
- b. Atribut, informasi yang menerangkan mengenai objek-objek ruang yang diperlukan. Hubungan ruang, hubungan logik atau kuantitatif

diantara objek-objek ruang, Waktu, merupakan waktu untuk perolehan data, data atribut dan ruang.

- c. Pemetaan adalah suatu proses menyajikan informasi muka Bumi yang berupa fakta, dunia nyata, baik bentuk permukaan buminya maupun sumberdaya alamnya, berdasarkan skala peta, sistem proyeksi peta, serta simbol-simbol dari unsur muka Bumi yang disajikan.
- d. Penyajian unsur-unsur permukaan bumi di atas peta dibatasi oleh garis tepi kertas serta grid atau gratikul. Diluar batas tepi daerah peta, pada umumnya dicantumkan berbagai keterangan yang disebut tepi. Keterangan tepi ini dicantumkan agar peta dapat dipergunakan sebaik-baiknya oleh pemakai peta. Penyusunan dan penempatan keterangan tepi bukan merupakan hal yang mudah, karena semua informasi yang terletak disekitar peta harus memperlihatkan keseimbangan.

Kebanyakan dari peta yang dikenal hanya memperlihatkan bentuk dua dimensi saja, sedangkan para pengguna peta seperti ahli geologi membutuhkan bentuk 3 dimensi (unsur ketinggian) juga disajikan dalam peta. Peta yang menyajikan unsur ketinggian yang mewakili dari bentuk lahan disebut dengan peta topografi. Meskipun berbagai teknik telah banyak dipakai untuk menggambarkan unsur ketinggian, akan tetapi metoda yang paling akurat/teliti adalah memakai garis kontur. Indonesia pertama kali di petakan secara detail oleh pemerintah kolonial Belanda dan selesai pada tahun 1943. Peta ini kemudian disempurnakan lagi di tahun 1944. Peta topografi tahun 1944 ini akhirnya dipakai sebagai acuan dasar pemetaan Indonesia. Tahun 1966 peta Indonesia disempurnakan lagi melalui sistem pencitraan satelit oleh American Map Service (AMS) namun dengan skala terbesar 1:50000. Peta topografi awalnya hanya dipakai untuk kebutuhan pertahanan dan militer sehingga sangat dirahasiakan dan tidak sembarang orang bisa mengakses. Akan tetapi dengan dunia informasi yang makin terbuka, maka peta topografi sudah disesuaikan dengan kepentingan publik.

2. Bagian-Bagian Peta

Berikut adalah merupakan bagian pokok yang selalu ada dalam tiap lembar peta. Bagian lain adalah merupakan bagian pelengkap. Yang biasanya berisi indek peta, keterangan pembuatan peta, dan pemroduksi peta.

a. Judul Peta

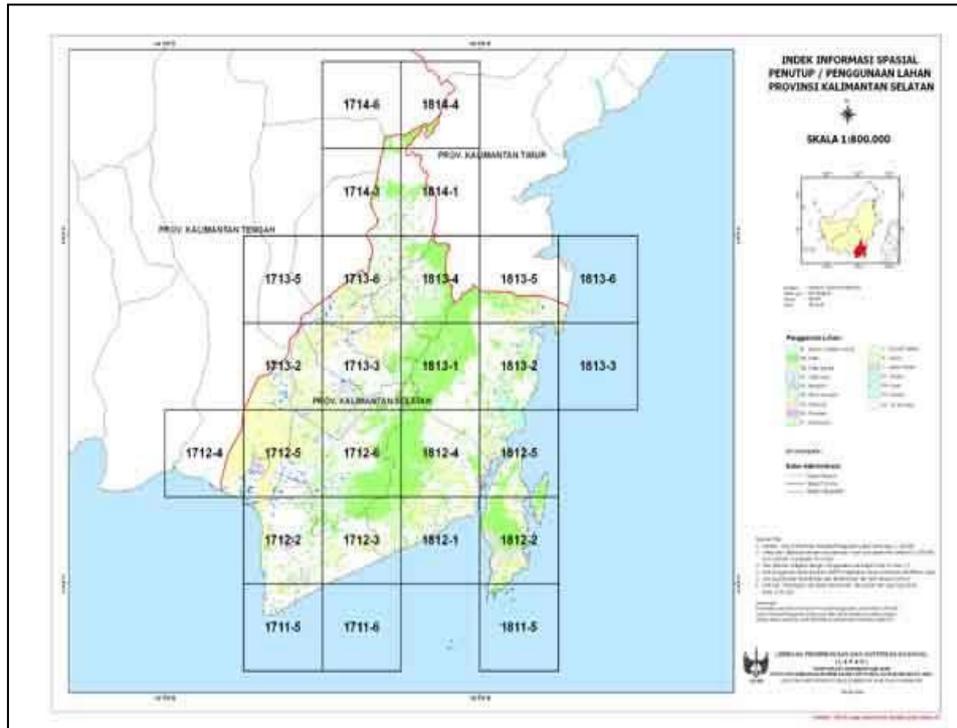
diambil dari bagian terbesar wilayah yang tercantum dalam satu sheet peta. Biasanya terletak di bagian atas peta atau di samping untuk peta buatan Badan Koordinasi dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL).

b. Legenda Peta

penjelasan dari simbol simbol yang tercantum dalam peta. Bagian ini adalah komponen yang sangat vital karena kita akan jadi buta dalam membaca peta jika tidak ada legendanya.

c. Skala Peta

bagian yang menunjukkan ukuran dalam lembar peta dengan medan sebenarnya. Skala ini ada dua jenis yaitu skala garis dan skala angka. Dalam peta topografi biasanya dicantumkan keduanya. Rumus perhitungan : jarak di medan sebenarnya = jarak di peta x skalanya. (Contoh : skala peta 1:25000; 1:50000; 1:100000) cara membacanya adalah 1:25000 berarti 1 cm dalam peta adalah 25000 cm di medan sebenarnya atau 250 meter.



Gambar 8.1 Contoh Indeks Informasi Spasial Penggunaan Lahan Propinsi Kalimantan Selatan (Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional)

d. Garis Koordinat

Jaring-jaring dalam peta yang terdiri dari garis vertikal dan garis horisontal. Guna garis ini adalah untuk batas perhitungan koordinat. Koordinat peta dikenal ada dua jenis yaitu koordinat grid dan koordinat geografis. Koordinat geografis merupakan koordinat dari jarring-jaring bumi yang terdiri garis lintang untuk horizontal dan garis bujur untuk vertical. Penulisanya biasanya dengan koordinat geografis, derajat, menit dan detik (Contoh : 940 15. 114,4.) biasanya disertakan **.L.** untuk Lintang dan **.B.** untuk Bujur. Koordinat grid adalah jaring-jaring koordinat lokal yang dipakai untuk acuan pengkoordinatan dalam peta. Biasanya hanya disebutkan dengan angka saja dan dikenal dengan koordinat 8 angka atau 12 angka. Untuk peta Indonesia ada 2 acuan pokok dalam koordinat ini yaitu dengan dikenal dengan sistem UTM/UPS atau LCO masing-masing dengan acuan 00 yang berbeda

e. Garis Ketinggian atau Garis Kontur

Adalah garis yang menyerupai sidik jari yang menunjukkan titik ketinggian yang sama dalam peta. Karena merupakan tanda dari ketinggian yang sama, maka garis ini tidak akan pernah saling memotong tapi bisa bersinggungan. Lokasi yang lebih rendah akan melingkari lokasi yang lebih tinggi, itulah ciri garis kontur. Atau bisa juga disebutkan garis sebelah dalam adalah lebih tinggi dari garis sebelah luar. Dalam peta interval atau jeda beda ketinggian antara garis kontur biasanya ditunjukkan di dekat lokasi legenda. Untuk peta skala 1:25000 interval konturnya biasanya adalah 12,5 meter sedangkan peta skala 1:50000 biasanya interval konturnya adalah 25 meter. Terjemahannya adalah bila interval kontur 25 meter, maka jarak antara garis kontur yang satu dengan yang lainnya di medan sebenarnya memiliki beda tinggi secara vertical 25 meter. Garis kontur dengan pola huruf **.V.** atau runcing biasanya menunjukkan sebuah jurang/sungai, dan garis kontur dengan pola **.U.** atau berpola lengkung biasanya menunjukkan sebuah punggung dan **.O.** merupakan puncak atau kawah.

f. Tahun Pembuatan Peta

merupakan keterangan yang menunjukkan tahun terakhir peta tersebut diperbaharui. Hal ini sangat penting karena kondisi permukaan bumi bisa berubah sewaktu waktu.

g. Deklinasi

Yaitu garis keterangan yang menunjukkan beda Utara Peta dan Utara Magnetik (Utara Kompas). Deklinasi ini direvisi tiap 5 tahun sekali. Kenapa ada perbedaan antara Utara peta dan Utara sebenarnya dan Utara Magnetik. Seperti kita ketahui Utara Bumi kita ditunjukkan oleh di Kutub Utara. Sedangkan sumbu utara magnet bumi sebenarnya ada di sebuah kepulauan di dekat dataran Green Land. Setiap tahun karena rotasi Sumbu bumi ini mengalami pergeseran rata-rata 0,02 detik bisa ke timur dan ke barat. Jadi utara sebenarnya bisa ditentukan dari mengkonversi antara utara magnetik dengan utara peta. Biasanya akan dicantumkan di setiap lembar peta.

3. Sumber dan Peralatan Pemetaan

3.1 Sumber Peta

Penggambaran peta dapat dilakukan dengan mendasarkan pada beberapa sumber, meliputi:

1) Penginderaan jauh (*remote sensing*)

Penginderaan jauh dilakukan dengan bantuan satelit untuk menentukan letak/posisi suatu fenomena yang terjadi di permukaan bumi.

2) pengukuran langsung di permukaan bumi (*terestis*)

Pengukuran langsung (*terestis*) dilakukan dengan menentukan letak/posisi suatu fenomena yang langsung di ukur di permukaan bumi dengan alat bantu pengukuran panjang (jarak) dan arah (kompas).

3) semi-terestis.

Saat ini dikembangkan pengukuran langsung di permukaan bumi dengan alat bantu satelit untuk menentukan posisi/letak suatu fenomena. Pengukuran ini katagorikan sebagai pengukuran semi terestis. Alat bantu yang digunakan misalnya GPS (*Global Position System*). GPS dapat digunakan di permukaan bumi dengan menerima sinyal yang menginformasikan lokasi secara real time dari satelit.

Di Indonesia, lembaga yang menyediakan berbagai macam peta dapat diperoleh dari :

- LAPAN & Bakosurtanal Lembaga utama penyedia informasi peta dan berperan dalam perkembangan GIS di Indonesia.
- BPPT
- Universitas/Perguruan Tinggi
- Instansi Pemerintah (misalnya : BMG, Dephutbun, Dep PU, BPS, Bappeda)
- *Private Company*
- Lembaga swasta yang menyediakan jasa pemetaan

Lembaga pemerintah penyedia informasi :

- LAPAN sebagai pengelola stasiun bumi dan menyediakan data digital citra penginderaan jauh Landsat-TM, SPOT, Radar (*data acquisition*)
- BMG sebagai pengelola stasiun bumi dan menyediakan data digital satelit cuaca (mis: NOAA).
- Bakosurtanal sebagai penyedia data dasar digital dan non-digital peta dan mengkoordinasikan pemetaan skala kecil di seluruh Indonesia.

3.2 Peralatan Pemetaan

Peralatan pemetaan sekarang sudah berkembang sedemikian pesatnya, dan yang tercanggih sekarang ini adalah pengambilan data dengan menggunakan wahana satelit, namun demikian untuk skala kecil peralatan yang konvensional masih diperlukan. Adapun peralatan yang biasa digunakan untuk keperluan pembuatan peta meliputi:

- 1) Peralatan lapangan
 - Kompas
 - Mistar/Pita ukur
 - Abney level
 - Theodolit
 - Elektrik Distant Measurment
- 2) Peralatan ruang (laboratorium)
 - Mistar/Penggaris
 - Kertas kalkir
 - Busur derajat/Protactor
 - Komputer

3. Teknik Pengukuran

4.1 Orientasi Peta

Orientasi peta adalah menyamakan kedudukan peta dengan medan sebenarnya (secara praktis menyamakan utara peta dengan utara *magnetis*). Untuk keperluan orientasi ini, kita perlu mengenal tanda-tanda medan yang ada di lokasi. Ini bisa dilakukan dengan

menanyakan kepada penduduk setempat nama-nama gunung, bikit, sungai, atau tanda-tanda medan lainnya, atau dengan mengamati kondisi bintang alam yang terlihat dan mencocokkan dengan gambar kontur yang ada dipeta, untuk keperluan praktis, utara magnetis dianggap sejajar dengan utara sebenarnya, tanpa memperlitungkan adanya deklinasi. Langkah-langkah orientasi peta :

- a. Cari tempat terbuka agar dapat melihat tanda-tanda medan yang menyolok;
- b. Letakkan peta pada bidang datar;
- c. Letakkan kompas diatas peta dan sejajarkan antara arah utara peta dengan utara magnetis/utara kompas, dengan demikian letak peta akan sesuai dengan bintang alam yang dihadapi. Cari tanda-tanda medan yang paling menonjol disekeliling dan temukan tanda medan tersebut dipeta, lakukan untuk beberapa tanda medan.
- d. Ingat tanda medan itu, bentuknya dan tempatnya dimedan sebenarnya maupun dipeta, ingat-ingat tanda medan yang khas dari setiap tanda medan.

4.2 Sudut Arah (Azimuth dan Back Azimuth)

Arah orientasi merupakan salah satu unsur utama dalam proses pengukuran untuk membuat peta, khususnya peta umum. Pada umumnya setiap peta memiliki arah utama yang ditunjukkan ke arah atas (utara). *Azimuth* ialah besar sudut antara utara magnetis (nol derajat) dengan titik yang kita tuju, *azimuth* juga sering disebut sudut kompas, perhitungan searah jarum jam. Ada tiga macam azimuth yaitu:

Terdapat 3 (tiga) arah utara yang sering digunakan dalam suatu peta.

- Utara (*Azimuth*) magnetis, yaitu utara yang menunjukkan kutub magnetis. Atau lebih disebut sebagai sudut yang dibentuk antara utara kompas dengan titik sasaran;
- Utara (*Azimuth*) sebenarnya (utara geografis), atau utara arah meridian. Atau besar sudut yang dibentuk antara utara sebenarnya dengan titik sasaran;

- Utara grid (*Azimuth* peta), yaitu utara yang berupa garis tegak lurus pada garis horizontal di peta

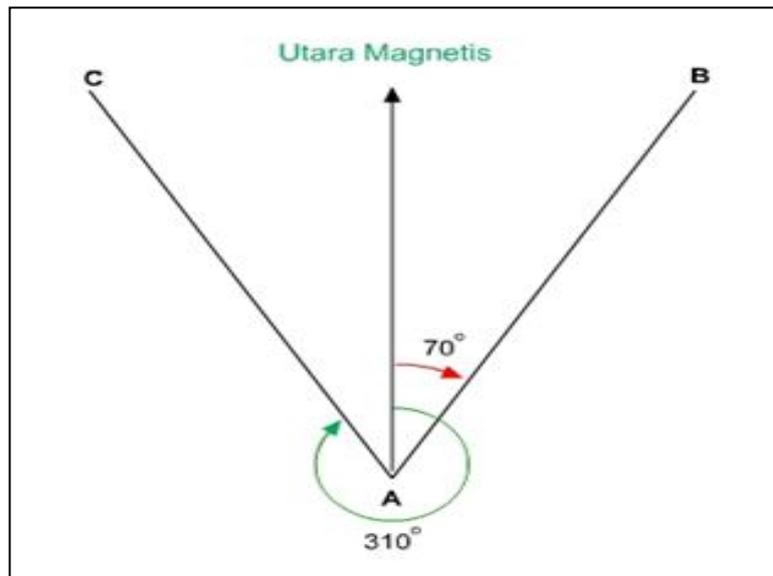
Ketiga macam arah utara itu dapat berbeda pada setiap tempat. Perbedaan ketiga arah utara ini perlu diketahui sehingga tidak terjadi kesalahan dalam pembacaan arah pada peta. Arah utara magnetis merupakan arah utara yang paling mudah ditetapkan, yaitu dengan pertolongan kompas magnetik. Perbedaan sudut antara utara magnetis dengan arah dari suatu obyek ke tempat obyek lain searah jarum jam disebut sudut arah atau sering disebut *azimuth magnetis*. Pada peta yang dibuat dengan menggunakan kompas, maka perlu diberikan penjelasan bahwa utara yang digunakan adalah utara magnetis. Lihat gambar 8.2.

Back Azimuth adalah besar sudut kebalikan/kebelakang dari *azimuth*. Cara menghitungnya: bila sudut azimuth lebih dari 180 derajat maka sudut *azimuth* dikurangi 180 derajat, bila sudut azimuth kurang dari 180 derajat maka sudut *azimuth* dikurangi 180 derajat, bila sudut *azimuth* = 180 derajat maka *back azimuth*nya adalah 0 derajat atau 360 derajat.

Contoh:

Azimuth Magnetis AB (Az, AB) = 70°

Azimuth Magnetis AC (Az, AC) = 310°



Sumber : teori perpetaan (edisi pertama) : 1982

Gambar 8.2 Sudut Arah

4.3 Resection

Resection adalah menentukan kedudukan/ posisi di peta dengan menggunakan dua atau lebih tanda medan yang dikenali. Teknik resection membutuhkan bintang alam yang terbuka untuk dapat membidik tanda medan. Tidak selalu tanda medan harus selalu dibidik, jika kita berada di tepi sungai, sepanjang jalan, atau sepanjang suatu punggung, maka hanya perlu satu tanda medan lainnya yang dibidik.

Langkah-langkah *resection* :

- a. Lakukan orientasi peta;
- b. Cari tanda medan yang mudah dikenali dilapangan dan di peta, minimal dua buah;
- c. Dengan penggaris buat salib sumbu pada pusat tanda-tanda medan itu;
- d. Bidik dengan kompas tanda-tanda medan itu dari posisi kita, sudut bidikan dari kompas itu disebut *azimuth*; pindahkan sudut bidikan yang didapat ke peta, dan hitung sudut pelurusnya;
- e. perpotongan garis yang ditarik dari sudut-sudut pelurus tersebut adalah posisi kita di peta

4.4 Intersection

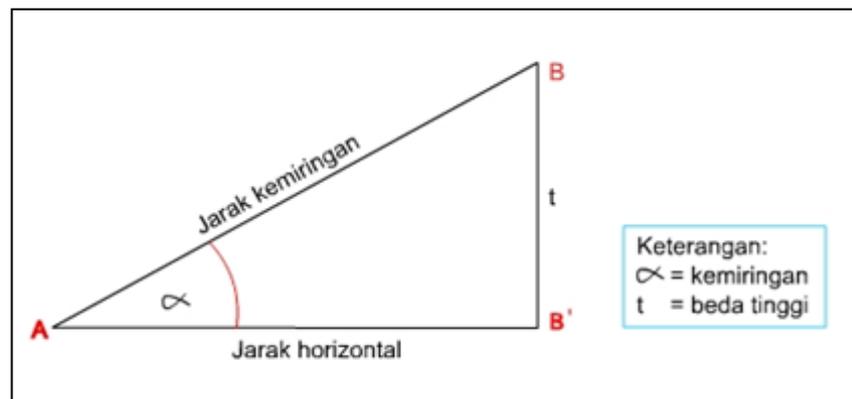
Prinsip *intersection* adalah menentukan posisi suatu titik (benda) di peta dengan menggunakan dua atau lebih tanda medan yang dikenali dilapangan. Intersection digunakan untuk mengetahui atau memastikan posisi suatu benda yang terlihat dilapangan, tetapi sukar untuk dicapai. Pada *intersection*, kita sudah yakin pada posisi kita di peta.

Langkah-langkah melakukan intersection:

- Lakukan orientasi medan, dan pastikan posisi kita;
- Bidik obyek yang kita amati;
- Pindahkan sudut yang kita dapat dipeta;
- Bergerak ke posisi lain, dan pastikan posisi tersebut di peta, lakukan langkah b dan c;
- Perpotongan garis perpanjangan dari dua sudut yang didapat adalah posisi obyek yang dimaksud.

4.5 Pengukuran Jarak

Perlu Anda ketahui bahwa jarak yang dapat digambarkan secara langsung pada peta adalah jarak horizontal, bukan jarak miring. Oleh karena itu, jarak horizontal AB yang akan digambarkan pada peta.



Sumber : teori perpetaan (edisi pertama) : 1982

Gambar 8.3 Pengukuran Jarak

Cara pengukuran jarak horizontal yang sederhana pada daerah miring adalah sebagai berikut. Untuk jarak yang pendek dilakukan dengan merentangkan pita dan menggunakan water pass sehingga

mendekati horizontal. Untuk jarak yang panjang dilakukan secara bertahap. Jarak horizontal A – D adalah $d_1 + d_2 + d_3$.

Untuk daerah datar, pengukuran jarak tidak mengalami masalah. Namun ada kalanya pada daerah yang datar terdapat hambatan. Hambatan ini terutama terjadi pada daerah datar yang memiliki garis ukur yang panjang, yaitu adanya obyek penghalang seperti sungai atau kolam.

Membuat garis tegak lurus terhadap garis ukur pada titik A sehingga diperoleh garis AC.

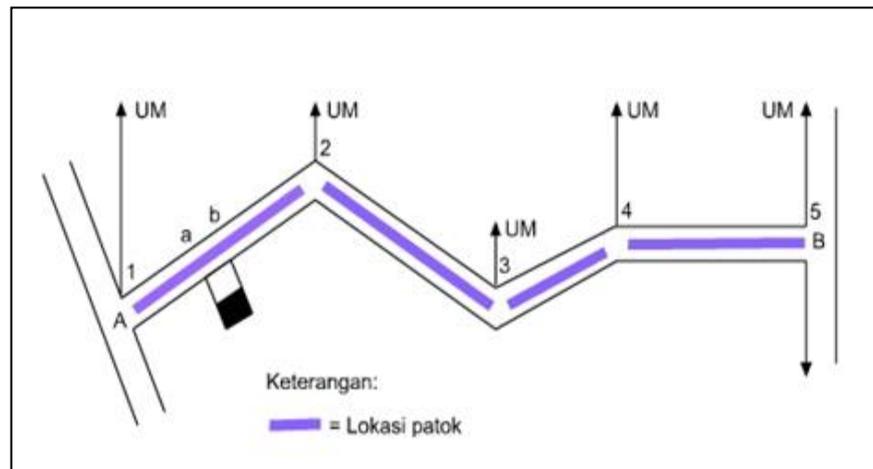
Menempatkan titik D tepat ditengah-tengah AC. Kemudian menarik garis dari B ke D hingga di bawah titik C.

Kemudian membuat garis tegak lurus ke bawah terhadap garis AC dari titik C, sehingga terjadi perpotongan (titik E).

a. Tahap-tahap Pengukuran Jarak dan Arah

Berikut ini adalah tahap-tahap yang harus Anda lakukan dalam memetakan suatu wilayah dengan alat bantu meteran dan kompas.

- a. Misalnya, kita akan memetakan suatu jalur jalan A – B.
- b. Lakukan pengukuran garis-garis ukur pokok, meliputi ukur pokok di tunjukkan oleh garis 1 - 2, 2 - 3, 3 - 4, dan 4 - 5. Azimuth magnetis diukur dari utara magnetis (UM) ke garis pokok.
- c. Apabila di sepanjang jalur jalan tersebut terdapat obyek, seperti bangunan, pagar, atau aliran sungai, maka obyek tersebut dapat dipetakan dengan cara mengukur jarak tegak lurus dari titik pada garis ukur pokok ke titik yang mewakili obyek tersebut. Garis ini disebut offset. Pada contoh di bawah ini, terdapat obyek rumah di pinggir garis ukur pokok 1 - 2. Lihat gambar



Sumber : teori perpeetaan (edisi pertama) : 1982

Gambar 8.4 Denah Pengukuran Jarak dan Arah

Pada gambar di atas offset 01, 02, 03, 04 dan 05 dibuat tegak lurus terhadap garis ukur dari titik A ke titik A¹. Panjang offset 02 diukur dari titik a ke titik a¹, dan seterusnya.

b. Penggambaran Hasil Pengukuran

Setelah pengukuran selesai, baik jarak maupun arahnya, maka Anda harus menggambar garis garis ukur tersebut sesuai dengan skala yang sudah ditentukan. Gambarlah juga obyek-obyek yang telah Anda ukur jaraknya dari garis ukur (jarak offset) dengan menggunakan simbol simbol tertentu.

c. Koreksi Kesalahan

Permasalahan yang sering timbul pada pemetaan dengan alat sederhana adalah sebagai berikut:

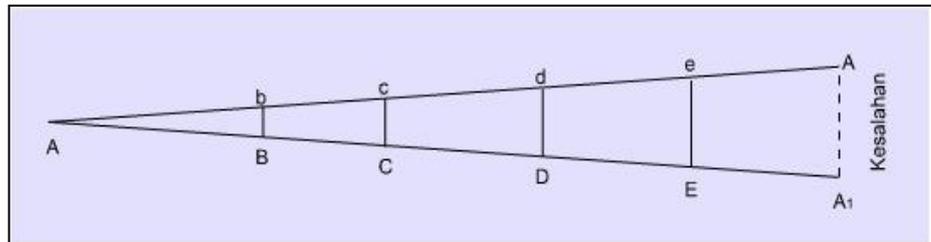
- a. Kesalahan membaca arah (azimuth magnetis) pada kompas yang kurang cermat
- b. Kesalahan mengukur jarak dengan meteran.

Kesalahan tersebut terutama terjadi pada garis garis ukur yang membentuk poligon tertutup. Seharusnya titik A dan titik terakhir berhimpit. Namun pada penggambarannya, titik tidak berhimpit, namun menjadi A¹. Hal ini perlu dikoreksi dengan menggunakan jarak kesalahan secara proporsional di tiap titik B, C, D dan E.

Caranya adalah sebagai berikut:

Membuat garis lurus A, B, C, D, E yang jaraknya sama dengan jarak pada poligon A, B, C, D, E. Misalnya jarak A - B pada poligon 5 cm, maka jarak pada garis A - B juga 5 cm. Begitu juga dengan B, C, D dan E, dan E - A¹. Buatlah garis tegak lurus ke atas dari titik A¹ sesuai dengan panjang kesalahannya, yaitu a. Dari garis kesalahan tersebut tarik garis ke titik A.

Buatlah garis yang sejajar dengan garis kesalahan (a) pada titik B, C, D, dan E. Supaya lebih jelas lihatlah gambar 8.5



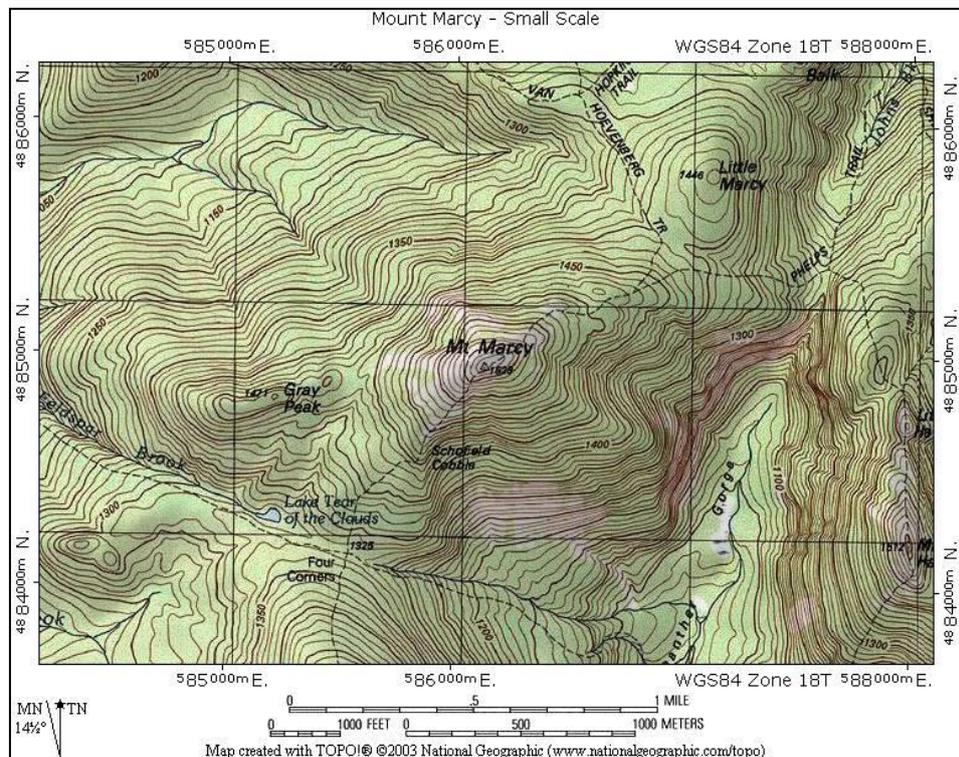
Sumber : teori peretaan (edisi) : 1982

Gambar 8.5 Ilustrasi Kesalahan

4.6 Peta Topografi

Peta topografi adalah peta yang menggambarkan bentuk permukaan bumi melalui garis-garis ketinggian. Kata topografi berasal dari bahasa Yunani, *topos* yang berarti tempat dan *graphi* yang berarti menggambar. Peta topografi memetakan tempat-tempat dipermukaan bumi yang berketinggian sama dari permukaan laut menjadi bentuk garis-garis kontur, dengan satu garis kontur mewakili satu ketinggian. Peta topografi mengacu pada semua ciri-ciri permukaan bumi yang dapat diidentifikasi, apakah alamiah atau buatan, yang dapat ditentukan pada posisi tertentu. Oleh sebab itu, dua unsur utama topografi adalah ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi axis) dan ukuran *planimetrik* (ukuran permukaan bidang datar). Peta *topografi* menyediakan data yang diperlukan tentang sudut kemiringan, *elevasi*, daerah aliran sungai, *vegetasi* secara umum dan pola *urbanisasi*.

Peta *topografi* juga menggambarkan sebanyak mungkin ciri-ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala. Peta *topografi* dapat juga diartikan sebagai peta yang menggambarkan kenampakan alam (asli) dan kenampakan buatan manusia, diperlihatkan pada posisi yang benar. Selain itu peta *topografi* dapat diartikan peta yang menyajikan informasi spasial dari unsur-unsur pada muka bumi dan dibawah bumi meliputi, batas administrasi, *vegetasi* dan unsur-unsur buatan manusia. Peta *topografi* mempunyai garis lintang dan garis bujur dan titik pertemuannya menghasilkan koordinat. Koordinat ialah titik persilangan antara garis lintang dan bujur.



Sumber : <http://rafil-petatopografi.blogspot.co.id/>

Gambar 8.6 Peta Topografi

Kebanyakan dari peta yang dikenal hanya memperlihatkan bentuk dua dimensi saja, sedangkan para pengguna peta seperti ahli geologi membutuhkan bentuk 3 dimensi (unsur ketinggian) juga disajikan dalam peta. Peta yang menyajikan unsur ketinggian yang mewakili dari bentuk lahan disebut dengan peta topografi. Meskipun berbagai teknik telah banyak dipakai untuk menggambarkan unsur ketinggian,

akan tetapi metoda yang paling akurat/teliti adalah memakai garis kontur. Peta topografi dalam pemetaan geologi dikenal sebagai peta dasar (*base maps*) dan merupakan peta yang mendasari dalam pembuatan peta geologi. Sebagaimana diketahui bahwa peta dasar tidak saja diperlukan oleh para ahli geologi, namun juga diperlukan oleh para ahli teknik lainnya dan para teknisi serta para pelaksana dalam melaksanakan pekerjaannya atau melaksanakan suatu proyek pembangunan. Ketelitian suatu peta sangat ditentukan oleh skala peta. Skala peta adalah suatu perbandingan antara obyek yang terdapat di permukaan bumi dan di atas peta. Dalam prakteknya, skala peta ditentukan oleh kebutuhan si pengguna. Untuk perencanaan teknis, seperti perencanaan gedung, saluran drainase, konstruksi bangunan dan pondasi bendungan, umumnya menggunakan skala peta yang besar, yaitu skala 1 : 500 ; 1 : 1.000, 1 : 2.000; atau 1 : 5.000. Pada umumnya peta skala besar dibuat dengan cara pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan theodolite dan atau tenol sebagai alat ukur dalam pembuatan peta teknis dan peta skala besar bersifat detail serta memiliki ketelitian dan akurasi yang sangat tinggi. Di Indonesia untuk memperoleh peta topografi / rupabumi yaitu dengan cara memesan atau membeli ke lembaga yang memang bertugas menyediakan peta rupabumi. Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) adalah lembaga pemerintah yang fungsi dan tugasnya menyediakan peta rupabumi standar yang diperlukan oleh pengguna, baik sector pemerintah maupun sektor swasta maupun perorangan. Adapun skala peta yang diterbitkan oleh Bakosurtanal pada umumnya adalah peta-peta berskala 1 : 10.000 (khusus untuk wilayah Jabotabek), sedangkan untuk pulau Jawa umumnya adalah peta-peta berskala 1 : 25.000 dan 1 : 50.000, sedangkan untuk Sumatra, Bali, Sebagian Kalimantan, Sebagian Sulawesi tersedia peta rupabumi berskala 1 : 50.000 dan wilayah-wilayah lainnya masih berskala 1 : 100.000 sampai skala yang lebih kecil lagi.

a. Garis Kontur dan Karakteristiknya

Pada topografi menunjukkan bentuk dan ketinggian permukaan melalui garis garis ketinggian (*garis kontur*). Garis kontur pada prinsipnya adalah garis perpotongan bentuk muka bumi dengan bidang horizontal pada suatu ketinggian yang tetap. Garis kontur mempunyai sifat - sifat berikut :

- Setiap titik pada garis kontur mempunyai ketinggian yang sama.
- Garis - garis kontur *tidak* mungkin *berpotongan* satu dengan yang lain, atau diluar peta.
- Setiap garis kontur yang ber - spasi seragam (*uniformly spaced contour*) menunjukkan suatu lereng yang seragam.
- Garis-garis kontur yang rapat menunjukkan suatu lereng curam.
- Garis-garis kontur yang renggang menunjukkan suatu lereng landai.
- Garis kontur yang bergigi menunjukkan suatu depresi (daerah yang rendah), yang tanda giginya menunjukkan kearah depresi tersebut.
- Garis kontur membelok kearah hulu suatu lembah, tetapi memotong tegak lurus permukaan sungai.
- Garis - garis kontur umumnya membulat pada punggung bukit atau gunung tetapi membentuk lengkung yang tajam pada alur - alur lembah sungai.
- Nilai garis kontur terbesar suatu punggung bukit dan nilai terkecil pada suatu lembah selalu terdapat *berpasangan*, yang berarti bahwa *tidak terdapat* nilai *satu kontur* yang *maksimum* atau *minimum*.
- Pada peta topografi yang standard, disamping titik ketinggian hasil pengukuran topografi, umumnya dicantumkan tanda - tanda menunjukkan sifat fisik permukaan, misalnya sifat sungai, garis pantai dan juga obyek hasil aktifitas manusia

b. Skala Peta

Skala yang dipakai dalam *topografi* bisa bermacam-macam misalnya, *skala verbal* contoh “one inch to the mile”, atau sering kali dipakai *Skala grafis* berupa pita garis yang dicantumkan pada peta. Skala ini seringkali dipakai sebagai pelengkap dari skala perbandingan angka yang sudah dicantumkan.

Di Indonesia, dikenal berbagai ukuran skala perbandingan skala - skala seperti 1 : 250.000, 1 : 500.000, 1 : 1.000.000 dikenal sebagai skala iktisar. Skala 1 : 25.000, 1 : 50.000, 1 : 100.000 merupakan skala standard. Skala 1 : 1.000, 1 : 5.000 atau lebih umumnya disebut skala detail.

4.7 Cara Membuat Peta Topografi

Untuk dapat menggambarkan peta topografi yang baik, perlu diketahui unsur unsure penting diantaranya ; bukit, lembah atau alur sungai dan juga obyek buatan manusia. Relief atau bentuk tinggi rendahnya bentang alam diukur dengan menggunakan alat ukur seperti ; teodolit, alidade, waterpas, kompas dan lain - lain. Titik yang menunjukkan ketinggian (umumnya diambil dari datar permukaan laut diterakan pada peta menurut skala yang tertentu.

Cara membuat kontur ketinggian yaitu dengan menggunakan titik ketinggian sebagai kerangka. Contoh pada gambar 5.2 titik - titik ketinggian adalah A sampai F dan titik - titik P sampai S adalah yang mewakili ketinggian dari bentang alam diukur. Misalnya pada garis A - B dengan beda tinggi 150 m akan dibuat kontur ketinggian 600 m dan 650 m, maka spasi antar kontur dapat diinterpolasikan jaraknya dari selisih harga kontur dengan titik tsb. (A) dibandingkan beda tinggi AB, dikalikan dengan jarak A - B pada peta. Demikian pula misalnya antara P - S akan dibuat kontur 650, maka konturnya adalah selisih tinggi P dan harga kontur (650) dibandingkan dengan beda tinggi PS dikalikan jarak P - S sebenarnya pada peta. Dalam penggambaran garis kontur ketinggian, kadang - kadang diperlukan gambaran atau

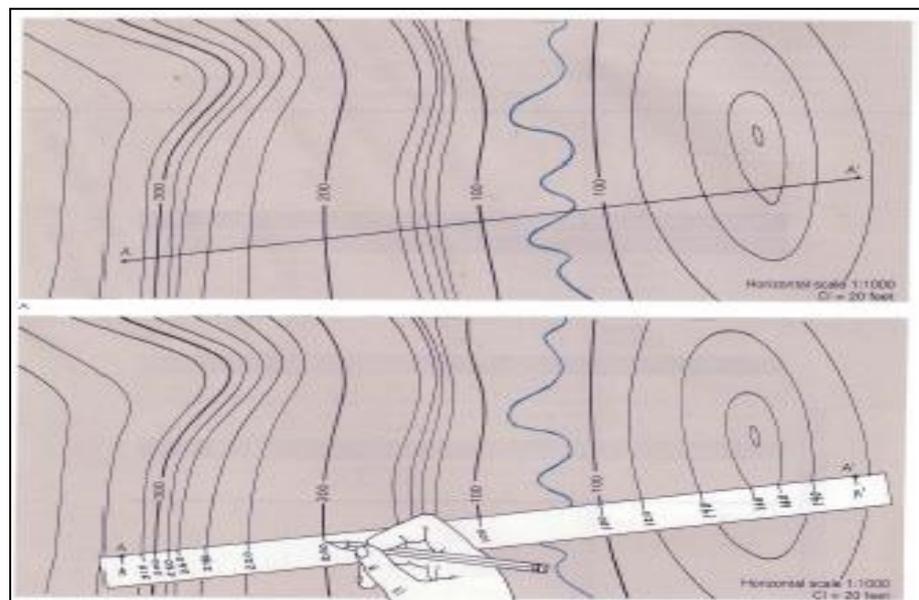
sketsa bentang alamnya misalnya bukit - bukit dan lembah, alur sungainya, sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam interpolasi.

4.8 Penampang Topografi

Penampang topografi adalah profil yang menunjukkan muka bumi sepanjang garis penampang tertentu. Penampang ini dibuat dengan memproyeksikan titik potong kontur dan garis penampang pada ketinggian (gambar 5.3). Kadang kadang skala tegak dibuat lebih besar dengan maksud lebih memperlihatkan profilnya.

Pembuatan Profil Topografi (Penampang Topografi)

1. Membuat garis penampang yang kita inginkan pada peta.
2. Membuat potongan kertas sepanjang penampang yang kita buat
3. Menggambarkan ulang (menandai) titik-titik harga ketinggian yang dilewati oleh garis penampang yang telah kita buat dan catat pula nila ketinggiannya pada kertas atau mistar untuk diproyeksikan pada kertas blok milimeter.

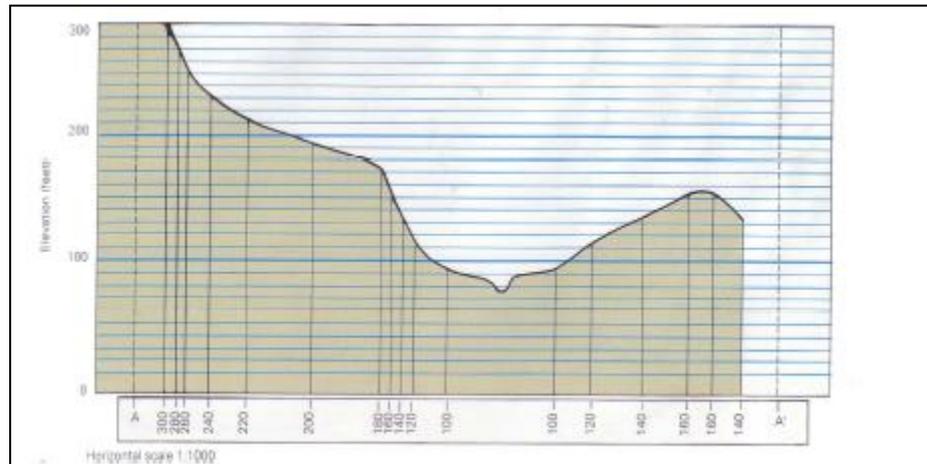


Sumber : qozhie25.wordpress.com

Gambar 8.7 Penandaan titik-titik ketinggian

4. Menghubungkan titik-titik proyeksi pada blok milimeter hasil proyeksi dari kertas.

5. Memberikan keterangan-keterangan profil, bila profil melewati puncak bukit, sungai, atau zona depresi.



Sumber : qozhie25.wordpress.com

Gambar 8.8 Penampang topografi

4.9 Analisa Peta Topografi

Analisa peta topografi dilakukan sebagai studi pendahuluan sebelum dilakukan penyelidikan dilapangan ataupun pembukaan suatu wilayah. Analisa ini umumnya disertai foto udara, atau dengan bantuan informasi keadaan geologi regional. Seringkali keadaan topografi sangat dicerminkan oleh keadaan geologinya, sehingga studi pendahuluan ini sangat membantu penyelidikan selanjutnya Hal hal yang perlu dipelajari pada peta topografi antara lain, pola garis kontur, kerapatan, bentuk - bentuk bukit, kelurusan punggung, bentuk lembah atau aliran, pola aliran sungai dan sebagainya. Beberapa sifat yang menonjol dari topografi misalnya bentuk morfologi yang landai, umumnya ditempati oleh endapan aluvial sungai/pantai, atau batuan - batuan yang lunak misalnya lempung, napal dan sebagainya. Bentuk perbukitan yang bergelombang, umumnya ditempati oleh batuan yang berselang - seling, misalnya batupasir dan lempung atau breksi. Bukit - bukit yang menonjol dan tersendiri, seringkali merupakan suatu tubuh batuan intruksi, misalnya andesit, basalt. Pada batugamping, sangat khas dikenal bentuk "topografi karst" dan sebagainya. Kelurusan punggung atau sungai

biasanya menunjukkan struktur geologi, misalnya perlapisan batuan, jalur patahan atau batas perbedaan jenis batuan. Pola aliran sungai, apabila dapat dikelompokkan menjadi kelompokkan menjadi kelompok yang mendirikan batuan atau struktur tertentu.

Beberapa bentuk pola aliran antara lain adalah :

- *Dendritik*
Mempunyai pola seperti ranting pohon dimana anak sungai menggabung pada sungai utama dengan sudut yang tajam, menunjukkan batuan yang *homogen* terdiri dari batuan sedimen yang lunak atau *vulkanik*.
- *Rectangular*
Arah anak sungai dan hubungan dengan sungai utama dikontrol oleh *joint* (kekar), *fracture* dan bidang *foliasi*, umumnya terdapat pada batuan *metamorf*.
- *Angulate*
Mempunyai anak sungai yang pendek-pendek, sejajar, anak sungai dikontrol oleh sifat seperti batupasir atau gamping yang mempunyai pola kekar paralel.
- *Trellis*
Mempunyai anak-anak sungai yang pendek-pendek sejajar, pola ini lebih menunjukkan struktur dari pada jenis batumannya sendiri, umumnya terdapat pada daerah batuan sedimen yang mempunyai kemiringan, serta adanya Perselingan antara batuan yang lunak dan keras dimana sungai utama umumnya dikontrol oleh adanya sesar atau rekahan - rekahan.
- *Paralel*
Terbentuk pada permukaan yang mempunyai kemiringan yang seragam. Sudut anak sungai dengan sungai utama hampir sama, sungai utama umumnya dikontrol oleh sesar atau rekahan - rekahan.
- *Radial*

Aliran sungai - sungai menyebar dari puncak yang lebih tinggi.

Umumnya terdapat pada puncak gunung atau bukit - bukit .

- *Sentripetal*

Sungai menuju kesatu arah, umumnya menunjukkan adanya depresi atau akhir dari pada antiklin atau siklin yang tererosi.

Pada peta *topografi*, proses geologi muda, terutama erosi akan tercermin pada bentuk lembah dan aliran sungainya. Pada prinsipnya gaya pengikis “erosi” cenderung untuk meratakan muka bumi ini, sampai pada batas dasar erosi yang berupa, laut, danau atau sungai yang besar. Sehubungan dengan ini dikenal jenjang-jenjang atau stadium erosi dari tingkat muda (*youth*), dewasa (*mature*) dan lanjut (*old*) untuk suatu wilayah yang terbatas. Suatu wilayah dikatakan stadium erosinya tingkat muda apabila dicirikan oleh bentuk lembah yang curam, berbentuk V, lurus erosi *vertikal* dasar lembah sangat berperan. Pada stadium dewasa, erosi lateral mulai berperan, dinding lembah mulai landai dan berbentuk U, dan mulai ada pengendapan. Pada stadium lanjut, dinding lembah sudah sangat landai, bahkan berupa dataran limpahan banjir, banyak sekali meander. Seringkali meander tersebut sudah terputus membentuk *oxbow lake*. Pada peta *topografi* juga dipelajari keadaan hidrografi terutama hubungannya dengan curah hujan dan daerah aliran sungai (DAS), dimana batas garis pemisah air (*water divide*) dapat dipelajari dengan melihat bentuk - bentuk punggung yang meliputi aliran sungai utama.

D. Aktivitas Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

1. Kegiatan Pendahuluan

- a. Menyiapkan peserta diklat secara psikis dan fisik untuk mengikuti proses pembelajaran;
- b. Mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan ***cara membuat peta dan menjelaskan satuan***

ukuran yang digunakan pada pemetaan topografi materi yang akan dipelajari;

- c. Menjelaskan tujuan pembelajaran atau indikator kompetensi yang akan dicapai; dan
- d. Menyampaikan cakupan materi dan penjelasan uraian kegiatan.

2. Kegiatan Inti

Pelaksanaan kegiatan inti merupakan proses pembelajaran untuk mencapai KD yang dilakukan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta diklat untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta diklat.

Kegiatan inti menggunakan metode yang disesuaikan dengan karakteristik peserta diklat, yang dapat meliputi proses eksplorasi, elaborasi, dan konfirmasi.

2.1 Eksplorasi

- a. Melibatkan peserta diklat mencari informasi yang luas dan dalam tentang topik/tema **cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan topografi** materi yang akan dipelajari;
- b. Menggunakan beragam pendekatan pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar lain;
- c. Memfasilitasi terjadinya interaksi antarpeserta diklat serta antara peserta diklat dengan instruktur, lingkungan, dan sumber belajar lainnya;
- d. Melibatkan peserta diklat secara aktif dalam setiap kegiatan pembelajaran; dan
- e. Memfasilitasi peserta diklat melakukan percobaan di laboratorium, studio, atau lapangan.

2.2 Elaborasi

- a. Membiasakan peserta diklat membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna;

- b. Memfasilitasi peserta diklat melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru baik secara lisan maupun tertulis;
- c. Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut;
- d. Memfasilitasi peserta diklat dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif;
- e. Memfasilitasi peserta diklat berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar;
- f. Memfasilitasi peserta diklat membuat laporan *eksplorasi* yang dilakukan baik lisan maupun tertulis, secara individual maupun kelompok;
- g. Memfasilitasi peserta diklat untuk menyajikan laporan eksplorasi; kerja individual maupun kelompok;
- h. Memfasilitasi peserta diklat melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan; dan
- i. Memfasilitasi peserta diklat melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri.

2.3 Konfirmasi

- a. Memberikan umpan balik positif dan penguatan dalam bentuk lisan, tulisan, isyarat, maupun hadiah terhadap keberhasilan peserta didik;
- b. Memberikan konfirmasi terhadap hasil eksplorasi dan elaborasi peserta didik melalui berbagai sumber;
- c. Memfasilitasi peserta diklat melakukan refleksi untuk memperoleh pengalaman belajar yang telah dilakukan;
- d. Memfasilitasi peserta diklat untuk memperoleh pengalaman yang bermakna dalam mencapai kompetensi dasar:
 - 1) Berfungsi sebagai nara sumber dan fasilitator dalam menjawab pertanyaan peserta diklat yang menghadapi kesulitan, dengan menggunakan bahasa yang baku dan benar;
 - 2) Membantu menyelesaikan masalah;

- 3) Memberi acuan agar peserta didik dapat melakukan pengecekan hasil eksplorasi;
- 4) Memberi informasi untuk bereksplorasi lebih jauh; dan
- 5) Memberikan motivasi kepada peserta didik yang kurang atau belum berpartisipasi aktif.

3. Kegiatan Penutup

- a. Bersama-sama dengan peserta didik dan/atau sendiri membuat rangkuman atau simpulan pelajaran;
- b. Melakukan penilaian dan/atau refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan secara konsisten dan terprogram;
- c. Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran;
- d. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pembelajaran remedi, program pengayaan, layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta didik; dan
- e. Menyampaikan rencana pembelajaran pada pertemuan berikutnya.

E. Latihan/Kasus/Tugas

• Essay

1. Peta adalah
2. Sebutkan bagian – bagian dari peta
3. Apa yang dimaksud dengan orientasi peta
4. Sebutkan prinsip dari intersection
5. Tuliskan langkah – langkah dalam melakukan intersection

• Pilihan ganda

1. garis yang menyerupai sidik jari yang menunjukkan titik ketinggian yang sama dalam peta adalah pengertian dari
 - a. judul peta
 - b. garis kontur
 - c. skala peta
 - d. legenda
 - e. garis koordinat
2. untuk peta dengan skala 1 : 50000, berapakah interval garis kontur yang dimiliki peta?

- a. 12,5 meter
 - b. 25 meter
 - c. 5 meter
 - d. 10 meter
 - e. 20 meter
3. Peralatan lapangan yang diperlukan dalam pembuatan peta adalah, kecuali
- a. theodolit
 - b. kompas
 - c. electric distance measurement
 - d. pita ukur
 - e. kertas kalkir
4. unsur apa saja yang tidak terdapat pada peta topografi
- a. lembah
 - b. sungai
 - c. bukit
 - d. bangunan
 - e. simbol batuan
5. suatu penyajian pada bidang datar dari seluruh atau sebagian unsur permukaan bumi digambar dalam skala tertentu dan sistem proyeksi tertentu adalah pengertian
- a. peta topografi
 - b. peta geologi
 - c. peta RTRW
 - d. peta bencana
 - e. peta hidrogeologi

F. Rangkuman

1. Peta adalah suatu penyajian pada bidang datar dari seluruh atau sebagian unsur permukaan bumi digambar dalam skala tertentu dan sistem proyeksi tertentu.
2. Bagian – bagian peta : judul peta, skala, legenda, deklinasi, garis ketinggian.
3. Orientasi peta adalah menyamakan kedudukan peta dengan medan sebenarnya (secara praktis menyamakan utara peta dengan utara magnetis). Untuk keperluan orientasi ini, kita perlu mengenal tanda-tanda medan yang ada di lokasi.
4. Prinsip intersection adalah menentukan posisi suatu titik (benda) di peta dengan menggunakan dua atau lebih tanda medan yang dikenali dilapangan.
5. Langkah – langkah dalam melakukan intersection
 - a. Lakukan orientasi medan, dan pastikan posisi kita;

- b. Bidik obyek yang kita amati;
 - c. Pindahkan sudut yang kita dapat dipeta;
 - d. Bergerak ke posisi lain, dan pastikan posisi tersebut di peta, lakukan langkah b dan c;
 - e. Perpotongan garis perpanjangan dari dua sudut yang didapat adalah posisi obyek yang dimaksud
6. Peta topografi adalah peta yang menggambarkan bentuk permukaan bumi melalui garis - garis ketinggian

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

- Umpan Balik :
 1. Analisa peta topografi dilakukan sebagai studi pendahuluan sebelum dilakukan penyelidikan dilapangan ataupun pembukaan suatu wilayah. Jelaskan analisa tersebut .
- Tindak Lanjut :
 1. Merencanakan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk layanan konseling dan/atau memberikan tugas baik tugas individual maupun kelompok sesuai dengan hasil belajar peserta diklat

H. Kunci Jawaban

- **Essay**
 1. Peta adalah suatu penyajian pada bidang datar dari seluruh atau sebagian unsur permukaan bumi digambar dalam skala tertentu dan sistem proyeksi tertentu
 2. Bagian – bagian peta : judul peta, skala, legenda, deklinasi, garis ketinggian.
 3. Orientasi peta adalah menyamakan kedudukan peta dengan medan sebenarnya (secara praktis menyamakan utara peta dengan utara magnetis). Untuk keperluan orientasi ini, kita perlu mengenal tanda-tanda medan yang ada di lokasi
 4. Prinsip intersection adalah menentukan posisi suatu titik (benda) di peta dengan menggunakan dua atau lebih tanda medan yang dikenali dilapangan.
 5. Langkah – langkah dalam melakukan intersection

- a. lakukan orientasi medan, dan pastikan posisi kita;
- b. bidik obyek yang kita amati;
- c. pindahkan sudut yang kita dapat dipeta;
- d. bergerak ke posisi lain, dan pastikan posisi tersebut di peta, lakukan langkah b dan c;
- e. perpotongan garis perpanjangan dari dua sudut yang didapat adalah posisi obyek yang dimaksud

- **Pilihan ganda**

1. B
2. B
3. E
4. E
5. A

X. PENUTUP

Dengan telah selesainya penulisan modul Pasca Diklat Uji Kompetensi Guru (UKG) ini, diharapkan para guru SMK Pertambangan, bisa menambah ilmu pengetahuan serta menggali lebih dalam tentang: (1) Ilmu pedagogik khususnya membahas tentang pengertian pengalaman belajar, ruang lingkup materi ajar, prinsip-prinsip dalam memilih materi ajar, langkah-langkah dalam memilih materi ajar, dan sumber-sumber materi ajar; (2) Ilmu profesional dibidang pertambangan yang mencakup: Teori-teori pembentukan bumi (Hipotesa Nebula, Hipotesa Planetesimal, Hipotesa Pasang Surut Bintang dan Hipotesa Kondensasi); gaya eksogen dan endogen geologi dan sebab-sebab terjadinya; Proses geologi yang terjadi dari dalam bumi (endogen); sifat fisik mineral; penggolongan mineral; prosedur keselamatan kerja dan pencegahan kecelakaan kerja; cara membuat peta dan menjelaskan satuan ukuran yang digunakan pada pemetaan.

Pada bagian akhir setiap bab dari modul ini juga telah dilengkapi dengan tugas-tugas, kunci jawaban dan umpan balik sesuai dengan kompetensi yang diharapkan, guna melatih para guru untuk mendalami isi modul.

Akhir kata dari penulis, semoga modul ini bermanfaat bagi pengembangan keprofesionalan para tenaga pendidik terutama kepada para guru SMK untuk diajarkan kepada siswa-siswa SMK.

A. Evaluasi

- **Soal-Soal**

1. Sebutkan teori-teori yang menjelaskan tentang pembentukan bumi dan tuliskan apa kelebihan dan kekurangan dari teori-teori tersebut?
2. Sebutkan apa itu gaya eksogen dan gaya endogen serta macam-macam dari gaya eksogen dan gaya endogen tersebut?
3. Sebutkan teori-teori yang mengemukakan tentang pembentukan relief bumi?
4. Tuliskan secara singkat sifat-sifat fisik mineral?
5. Sebutkan 8 macam penggolongan mineral yang tersebar dimuka bumi
6. Sebutkan tujuan dari keselamatan kerja

7. Sebutkan pengertian dan bagian-bagian dari peta

- **Kunci Jawaban**

1. Teori-teori pembentukan bumi

a. Teori Nebula

1) Kelebihan Teori Nebula

- Teori ini berhasil menjelaskan bahwa Tata Surya itu datar, orbit *elips* planet mengelilingi matahari hampir datar.

2) Kekurangan Teori Nebula

- James Clerk Maxwell dan Sir James Jeans menunjukkan bahwa massa bahan dalam gelang-gelang tak cukup untuk menghasilkan tarikan gravitasi sehingga memadat menjadi planet.
- F. R. Moulton pun menyatakan bahwa teori kabut tidak memenuhi syarat bahwa yang memiliki momentum sudut paling besar haruslah planet bukan matahari.
- Teori kabut menyebutkan bahwa matahari yang memiliki massa terbesar akan memiliki momentum sudut yang paling besar

b. Teori Planetesimal

1) Kelebihan Teori Planetesimal

- Diterima oleh para ahli

2) Kekurangan Teori Planetesimal

- Karena suhu yang sangat tinggi dibagian matahari maka gas-gas yang dihembuskan oleh matahari akan berpecah ke seluruh angkasa dengan gerakan bebas dan bukan memadat menjadi planet-planet.
- Semestinya gas-gas yang tertarik ke arah bintang tidak berputar mengelilingi matahari tetapi lebih mungkin melayang di angkasa.

c. Teori Pasang Surut Bintang

1) Kelebihan Teori Pasang Surut Bintang

- Banyak diterima oleh para astronom karena teori ini dapat diterima oleh logika secara ilmiah

2) Kekurangan Teori Pasang Surut Bintang

- Materi Matahari yang terlepas berupa gas-gas panas maka akan sulit untuk memadat, mendingin dan berputar teratur pada orbitnya.
- Kemungkinan untuk berpapasan dengan bintang sangat kecil
- Astronom Harold Jeffreys tahun 1920 membantah bahwa tabrakan yang terjadi itu hamper tidak mungkin terjadi dan astronom Henry Norris Russel pun menyatakan hal yang sama.

d. Teori Kondensasi.

2. Gaya endogen adalah gaya yang berasal dari dalam bumi seperti *orogenesa* dan *epirogenesa*, *magmatisme* dan aktivitas *vulkanisme*, sedangkan gaya eksogen adalah gaya yang bekerja di permukaan bumi seperti pelapukan, erosi dan *mass-wasting* serta sedimentasi
3. Teori-teori pembentuk relief bumi yaitu teori Konstraksi, teori Laurasia-Gondwana, teori Pergerakan Benua, Teori Konveksi, Teori pergeseran dasar laut, teori Lempeng Tektonik.
4. Sifat-sifat fisik mineral : warna (*colour*), kilap (*luster*), cerat (*streak*), belahan (*cleavage*), pecahan (*fracture*), kekerasan mineral (*hardness*), sifat dalam (*tetinitas*), berat jenis (*specific gravity*), kemagnitan (*magnitisme*), kelistrikan (*electric*), Bentuk *kristal (crystal form)*.
5. mineral silikat, mineral oksida, mineral sulfida, mineral karbonat, mineral sulfat, mineral klorida, mineral fosfat dan mineral native element.
6. Tujuan keselamatan kerja
 - a. Mencegah terjadinya kecelakaan kerja.
 - b. Mencegah timbulnya penyakit akibat suatu pekerjaan.
 - c. Mencegah/ mengurangi kematian.
 - d. Mencegah/mengurangi cacat tetap.
 - e. Mengamankan material, konstruksi, pemakaian, pemeliharaan bangunan, alat-alat kerja, mesin-mesin, instalasi dan lain sebagainya.
 - f. Meningkatkan produktivitas kerja tanpa memeras tenaga kerja dan menjamin kehidupan produktifnya.
 - g. Mencegah pemborosan tenaga kerja, modal, alat dan sumber-sumber produksi lainnya.

- h. Menjamin tempat kerja yang sehat, bersih, nyaman dan aman sehingga dapat menimbulkan kegembiraan semangat kerja.
 - i. Memperlancar, meningkatkan dan mengamankan produksi industri serta pembangunan.
7. Peta adalah suatu penyajian pada bidang datar dari seluruh atau sebagian unsur permukaan bumi digambar dalam skala tertentu dan sistem proyeksi tertentu.

Bagian-bagian peta adalah judul peta, skala, legenda, deklinasi, garis ketinggian, tahun pembuatan peta.

GLOSARIUM

A

Astronomi : ilmu yang mempelajari keadaan Tata Surya, dan mungkin merupakan ilmu yang tertua di Bumi

Asteroid : Merupakan sisa-sisa dari planet yang telah meledak dan hancur, atau mungkin juga bahan-bahan yang tidak pernah berkembang menjadi planet yang lengkap.

Azimuth : besar sudut antara utara magnetis (nol derajat) dengan titik yang kita tuju

B

Back Azimuth : besar sudut kebalikan/kebelakang dari *azimuth*.

D

Diaterna : magma membeku dalam gang, pada umumnya berbentuk silinder memanjang dari dapur magma ke mulut kawah.

Dolina : lubang-lubang yang berbentuk corong

E

Ekhalasi : materi berupa gas asam arang seperti fumarol, solfatar, dan mofet.

Ektruksi magma : proses pergerakan magma yang keluar hingga permukaan bumi

Elfata, : materi berupa batu, lapili, kerikil dan debu vulkanik.

Episentrum : titik pada permukaan bumi yang terletak tegak lurus diatas hiposentrum

G

Galaxy : Kumpulan-kumpulan bintang yang menyebar secara tidak merata di alam semesta

Geochronology : ilmu untuk mendapatkan umur secara radiometrik terhadap bentuk-bentuk geologi.

Graben : bentangalam yang berbentuk depresi dipisahkan dengan morfologi lainnya oleh bidang patahan

H

Halida : kelompok mineral yang memiliki anion dasar halogen

Hiposentrum : pusat gempa bumi dibawah permukaan bumi.

Homoseista : garis pada peta yang menghubungkan daerah yang menerima getaran gempa yang pertama pada waktu yang bersamaan.

Hosrt : bentangalam yang berbentuk bukit, merupakan bagian yang menonjol dibandingkan dengan sekitarnya dan dibatasi oleh bidang sesar.

I

Intruksi : proses pergerakan magma yang tidak mencapai permukaan bumi

Isoseista : garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang mengalami intensitas getaran gempa yang besarnya sama.

K

Korok : magma yang memotong lapisan kulit bumi dengan bentuk pipa.

L

Lahar : lumpur batu yang keluar dari gunung berapi

Lakolit : magma menerobos lapisan bumi paling atas. Berbentuk seperti lensa cembung.

Lava : magma yang keluar sampai ke permukaan bumi.

M

Mineral : padat anorganik yang terdapat secara alamiah, yang terdiri dari unsur-unsur kimiawi dalam perbandingan tertentu, dimana atom-atom didalamnya tersusun mengikuti suatu pola yang sistimatis.

N

Nebulae : Benda-benda bercahaya lemah yang menyebar di langit. Bercahaya agak suram dimana teleskop juga tidak dapat melihatnya dengan teliti atau tajam

P

Pleistoseista : garis pada peta yang menunjukkan daerah yang paling kuat menerima guncangan gempa

R

Resection : menentukan kedudukan/ posisi di peta dengan menggunakan dua atau lebih tanda medan yang dikenali

S

Stalakmit : kerucut-kerucut kapur yang berdiri pada dasar gua.

Stalaktit : kerucut-kerucut kapur yang bergantung pada atap gua

T

Tanjung : daratan yang menjorok ke laut.

Tektonisme : tenaga dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak atau bentuk batuan yang membentuk bumi.

Teluk : laut yang menjorok ke arah daratan

V

Vulkanisme : peristiwa naiknya magma ke permukaan bumi

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, Rijal. 2009. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Padang : UNP Press
2. Allan Ludman, Nicholas K.Coch. 1982. *Physical Geology*. Mc. Graw-Hill
3. BLYTH, F.G.H and M.H. de FREITAS, 1974, A Geology for Engineers, English Language book society, Edward Arnold Publisher Ltd.41 bedford Square, London WC 1B3DQ
4. Direktorat Jendral Pertambangan Umum. Pusat Pengembangan Teknologi Mineral. *Kumpulan Diktat Kursus Keselamatan Kerja*. Bandung. 1977
5. Djaramah, Syaiful Bahri dan Aswan Zain. Strategi Belajar Mengajar. Jakarta: PT. Rineka Cipta. 2010
6. Hilmi, H. (2014). Pengembangan Pengalaman Belajar. Diakses tanggal 10 Desember dari hikmahuda.blogspot.com/.../pengembangan-pengalaman-belajar.
7. <http://fisikanet.lipi.go.id> diunduh tanggal 15 Desember pukul 23 : 47 WIB
8. [http:// pinterdw.blogspot.com/](http://pinterdw.blogspot.com/) diunduh tanggal 15 Desember 23 : 52 WIB
9. [http://: id.wikipedia.org/](http://id.wikipedia.org/) diunduh tanggal 15 Desember 23 : 57 WIB
10. http://geografi-geografi.blogspot.co.id/2013/08/tenaga-eksogen_9729.html diunduh tanggal 17 Desember pukul 12 : 56 WIB
11. <http://geograph88.blogspot.co.id/2013/06/bentangalam-struktural-struktural.html> diunduh tanggal 17 Desember pukul 13 : 04 WIB
12. <http://quartzamethyst.blogspot.co.id/> diunduh tanggal 17 Desember pukul 14 : 38 WIB
13. <http://www.alfiforever.com/2014/11/pengertian-dari-stalaktit-dan-stalagtit.html> diunduh tanggal 17 Desember pukul 14 : 43 WIB
14. <http://www.bimbie.com/sifat-tenaga-eksogen.htm> diunduh tanggal 17 desember pukul 15 : 03 WIB
15. <http://smat.kridanusantara.com/lms/geografi/pengendapan.html> diunduh tanggal 17 Desember 15 : 07 WIB
16. [http:// balai3.denpasar.bmkg.go.id/](http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/) diunduh tanggal 17 Desember 15 : 09 WIB
17. [http:// sapakabar.blogspot.com/](http://sapakabar.blogspot.com/) diunduh tanggal 17 Desember 15 : 13 WIB
18. [http:// gudangilmu.com/](http://gudangilmu.com/) diunduh tanggal 17 Desember 15 : 16 WIB
19. <http://qalityung.yu.tl/> diunduh tanggal 17 Desember 15 : 20 WIB

20. <http://otomotifproduk.com/> diunduh tanggal 17 Desember 15 : 22 WIB
21. <http://sadiantoassegaf.blogspot.com> diunduh tanggal 17 Desember 15 : 26 WIB
22. [http:// ergonomi-fit.blogspot.com](http://ergonomi-fit.blogspot.com) diunduh tanggal 18 Desember 19 : 13 WIB
23. [http:// superthowi.wordpress.com](http://superthowi.wordpress.com) diunduh tanggal 18 Desember 19 : 25 WIB
24. [http:// projekmedia.blogspot.co.id](http://projekmedia.blogspot.co.id) diunduh tanggal 18 Desember 19 : 27 WIB
25. [http:// k3tium.wordpress.com](http://k3tium.wordpress.com) diunduh tanggal 18 Desember 19 : 32 WIB
26. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Batuan*. Jakarta
27. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Geologi Dasar*. Jakarta
28. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup 1*. Jakarta
29. Longwell, C.R., Flint R.R., 1961, *Introduction to Physical Geology, 3rd Edition*, John Wiley & Sons, New York, London, Sydney.
30. Majid, Abdul. Perencanaan Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya Offset. 2009
31. Mulyaningsih, Sri. 2010. *Pengantar Geologi Lingkungan*. Yogyakarta : Panduan
32. Noor, Djauhari. 2009. *Pengantar Geologi (Edisi Pertama)*. Bogor : Pakuan University Press.
33. Noor, Djauhari. 2012. *Pengantar Geologi (Edisi Kedua)*. Bogor : Pakuan University Press.
34. Sampurno. 1989. *Pengantar Geologi*. ITB. Bandung
35. Sapiie, Benyamin. *Dkk*. 2014. *Geologi fisik*. Bandung : Penerbit ITB
36. Sudjana, Nana. Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar. Bandung: Sinar Baru Algensindo. 2009
37. Suharyadi. 2006. *Geologi Teknik*. (Edisi Kelima). Yogyakarta : Biro Penerbit
38. Tarbuck/Ludgens. 1988. *Earth Science*, 5th. Merrill Publishig Company.