



MODUL KULIAH LAPANGAN

PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI
UNIVERSITAS TRISAKTI

Editor:

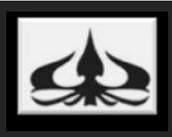
Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, M.S.
Dr. Ir. Arista Muhartanto, M.T.
Cahyaningratri, S.T., M.T.
Dr. Ir. Moeh. Ali Jambak, M.T.
Dr. Ir. Dewi Syavitri, MSc.
Himmes Fitra Yuda S.T., M.T.

NAMA PEMILIK BUKU :

NIM :

NOMOR LAPANGAN :

UNIVERSITAS TRISAKTI JAKARTA	Dokumen Level:	Kode / No : (referensi pedoman kodifikasi)	
Judul Modul Kuliah Lapangan	Tanggal dikeluarkan: 17 / 07 / 2023		
Ruang Lingkup Program Studi Teknik Geologi	No. Revisi : 05		
Digunakan untuk melengkapi:	Kuliah Lapangan 2023		
PROSES	PENANGGUNG JAWAB		
	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1. Perumusan	Dr. Suherman D. N., S.T., M.T.	Koordinator Editor dan Kontributor	
2. Pemeriksaan	Dyah Ayu Setyorini, S.T., M.T.	Ketua Kelompok Mata Kuliah	
3. Persetujuan	Dr. Suherman D. N., S.T., M.T.	Ketua Program Studi	
4. Penetapan	Dr. Ir. Suryo Prakoso, M.T.	Wakil Dekan I	
5. Pengendalian	Dra. Suliestyah, M.Si.	Ketua Penjaminan Mutu Fakultas	



Prakata

Segala puji bagi Tuhan YME pemelihara alam semesta, syukur atas nikmat dan karunia-Nya telah dapat tersusun Modul Kuliah Lapangan tahun 2023.

Buku ini merupakan perbaikan dan perubahan dari Buku Pedoman Kuliah Lapangan-1 Sukabumi edisi pertama tahun 1989, edisi ke-2 tahun 1994, edisi ke-3 tahun 1996, yang meliputi penambahan Bab Pengenalan Geomorfologi dan Sketsa, Bab Pengenalan Geologi Struktur, dan Bab Pembuatan Kolom Stratigrafi. Pada kuliah lapangan geologi tahun 2019 ada penekanan materi yaitu Acara Pengamatan Singkapan dengan penambahan 1 (satu) hari menjadi 2 hari dengan maksud dapat meningkatkan kemampuan deskripsi litologi bagi mahasiswa peserta kuliah lapangan.

Buku ini diharapkan dapat dipergunakan sebagai buku pedoman dan penuntun kegiatan di lapangan, dan sebagai bacaan dasar untuk mata kuliah yang berhubungan di Jurusan Teknik Geologi, dan untuk melengkapi persiapan Tugas Akhir.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para Perintis Kuliah Lapangan-1 Sukabumi, Pimpinan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Trisakti, Ketua Jurusan Teknik Geologi, para dosen yang menyumbangkan makalah dan memberi masukan untuk materi buku ini, dan kepada para karyawan yang telah membantu sehingga modul ini tersusun rapi. Mohon saran dan kritik untuk memperbaiki, melengkapi dan menyempurnakan buku ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas amal baiknya dan semoga buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Terima Kasih.

Jakarta, 17 Juli 2023
Koordinator Kuliah Lapangan
Editor,

Dr. Suherman Dwi Nuryana, S.T., M.T.

**Penyumbang / Perevisi Makalah
MODUL KULIAH LAPANGAN
TAHUN 2023**

BAB – I	:	Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, MS. Dr. Ir. Arista Muhartanto, MT.
BAB – II	:	Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, MS. Dr.Ir. Karyono HS., DEA Cahyaningratri P.R, ST., MT.
BAB – III	:	Cahyaningratri P.R, ST., MT.
BAB – IV	:	Ir. Amar Rachmat. P. MS. Ir. Denny S. Djohor, MS.
BAB – V	:	Dr. Ir. Karyono HS., DEA Ir. Kusnadi Sumantri
BAB – VI	:	Dr. Ir. Taat Purwanto, MT. Dr. Ovinda, ST, MSc.
BAB – VII	:	Dr. Ir. Bani Nugroho, MT Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, MS.
BAB – VIII	:	Dr. Ir. Hidartan, MS Dr. Ir. Bani Nugroho, MT
BAB – IX	:	Dr. Ir. M. Ali Jambak, MT Dr. Ir. Fajar Hendrasto, MT
BAB – X	:	Dr. Ir. Afiat Anugrahadi, MS. Ir. Denny S. Djohor, MS
BAB – XI	:	Dr. Ir. M. Burhannudinnur, MSc. Dr. Ir. Arista Muhartanto, MT.





Daftar Isi

PRAKATA

DAFTAR ISI

BAB I	KULIAH LAPANGAN	
I.1	Pendahuluan	1
I.2	Maksud dan Tujuan	2
I.3	Kegiatan Kuliah Lapangan	3
BAB II	GEOLOGI DAERAH BAYAT	
II.1	Pendahuluan	8
II.2	Stratigrafi Geologi Regional	10
II.3	Struktur Geologi Regional	13
BAB III	ORIENTASI LAPANGAN DAN SKETSA	
III.1	Pendahuluan	17
III.2	Maksud dan Tujuan	17
III.3	Peralatan Geologi Lapangan	18
III.4	Cara Menggunakan Kompas Geologi	23
III.5	Sketsa	27
III.6	Kegiatan	30
III.7	Laporan	32
III.8	Test	33
BAB IV	PENGAMATAN SINGKAPAN	
IV.1	Pendahuluan	34
IV.2	Pengertian	34
IV.3	Pengamatan Singkapan dan Pencatatan	36
IV.4	Kegiatan	50
IV.5	Laporan	50
IV.6	Test	51
BAB V	PENGENALAN GEOLOGI STRUKTUR	
V.1	Pendahuluan	55
V.2	Maksud Dan Tujuan / Target Kegiatan	56
V.3	Teori Dasar	56



V.4	Cara Penulisan Kedudukan/Posisi Struktur Bidang, Struktur Garis serta Simbolnya di Peta	58
V.5	Tahapan Studi Geologi / Tata cara Kegiatan (Sumber dan Sekunder, 1990)	61
V.6	Metode Pengukuran dan Analisis Struktur Geologi	63
BAB VI	KOLOM STRATIGRAFI TERUKUR	
VI.1	Teori Dasar	75
VI.2	Waktu Pelaksanaan	76
VI.2.1	Kegiatan	76
VI.2.2	Pemerian Singkapan	76
VI.2.3	Perencanaan Lintasan Pengukuran	79
VI.2.4	Cara Pengukuran	80
VI.2.5	Menghitung Tebal Lapisan	81
VI.2.6	Peralatan	83
VI.2.7	Sajian Rekaman Data Lapangan	83
VI.2.8	Cara Pengambilan Perconto	83
VI.2.9	Target Kegiatan	84
VI.2.10	Evaluasi	84
BAB VII	PEMETAAN DENGAN METODE KOMPAS DAN LANGKAH	
VII.1	Maksud dan Tujuan	91
VII.2	Dasar Teori	91
VII.2.1	Menentukan Jarak antar stasiun atau titik Pengamatan	93
VII.2.2	Pengukuran Kemiringan, arah dan beda tinggi	94
VII.2.3	Koreksi	95
VII.2.3.1	Koreksi Arah	96
VII.2.3.2	Koreksi Langkah	96
VII.2.3.3	Koreksi Lereng (Naik / Turun)	96
VII.2.3.4	Koreksi Pembagian Jarak	96
VII.2.3.5	Koreksi Pembagian Sudut	98
VII.2.3.6	Pembuatan Peta Topografi dan Peta Geologi	100
VII.3	Kegiatan	103
VII.4	Laporan	104
BAB VIII	PENGENALAN GEOMORFOLOGI	
VIII.1	Dasar Teori	106
VIII.1.1	Materi yang dipelajari dalam Geomorfologi	106
VIII.1.2.	Bentuk Asal Bentang Alam	111
VIII.1.3	Macam-macam bentuk asal bentang alam	113
VIII.1.4	Satuan Geomorfologi	115
VIII.2.	Kegiatan	115
VIII.3	Laporan	116
VIII.4	Lampiran	117



BAB IX	<i>TECTONIC SECTION</i>	
IX.1	Teori Dasar	120
IX.2	Waktu Pelaksanaan	121
IX.2.1	Kegiatan	121
IX.3	Target Kegiatan	122
IX.4	Tata Cara Kegiatan	123
IX.4.1	Pembuatan Jalur Lintasan	124
IX.4.2	Pembuatan Penampang	125
IX.5	Evaluasi	128
IX.5.1	Laporan	128
IX.5.2	Sistematika Laporan Acara Pengamatan Lintasan	128
BAB X	EKSKURSI LITOLOGI KARANGSAMBUNG	
X.1	Pendahuluan	131
X.2	Maksud dan Tujuan	133
X.3	Tatanan Umum Geologi Daerah Luk-Ulo	134
X.4	Pemerian Lintasan	140
X.5	Kegiatan Ekskursi Batuan Karangsembung	146
X.6	Laporan	147
X.7	Tes	147
BAB XI	KOREKSI PETA GEOLOGI	
XI.1	Pendahuluan	148
XI.2	Maksud dan Tujuan	148
XI.3	Hakekat dan Prinsip Pembuatan Peta Geologi	148
XI.3.1	Pengertian Peta Geologi	148
XI.3.2	Pembuatan Peta Geologi	149
XI.3.3	Pengertian Fakta, Data, Informasi dan Interpretasi	149
XI.3.4	Satuan Batuan	150
XI.3.5	Hubungan Satuan Batuan dengan Formasi	150
XI.3.6	Batas Satuan Batuan Pada Peta	150
XI.4	Kegiatan	151
XI.5	Pelaksanaan	151
XI.6	Laporan	152
XI.7	Evaluasi	153
DAFTAR PUSTAKA		158





Bab – I

Kuliah Lapangan Bayat

I.1. Pendahuluan

Para ahli geologi dalam melaksanakan tugasnya hampir selalu berhadapan dengan masalah-masalah lapangan. Oleh karena itu, kemahiran untuk bekerja di lapangan merupakan syarat mutlak yang harus dikuasai sepenuhnya oleh para mahasiswa yang berniat untuk menjadi ahli geologi.

Pendidikan geologi di Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti merupakan suatu proses pendidikan yang melatih para mahasiswa untuk mendapatkan pengetahuan, pengertian dan pemahaman tentang materi, proses, serta sejarah bumi.

Proses pendidikan ini menggunakan 2 (dua) macam cara yaitu : cara langsung dan cara tidak langsung. Cara langsung tidak dapat dilakukan di dalam kelas atau ruangan, tetapi harus langsung dilakukan di alam atau di lapangan dengan melakukan studi langsung terhadap obyek, yaitu bumi itu sendiri beserta bagian-bagian penyusunnya. Cara tidak langsung diberikan dalam bentuk kuliah, asistensi dan praktikum di laboratorium.

Berdasarkan atas sifatnya, geologi merupakan ilmu yang memiliki sifat dasar berupa pengamatan (*“observation science”*). Sifat ini mengharuskan untuk mengembangkan kemampuan observasi yang sangat diperlukan untuk memperoleh data lengkap dan menyeluruh sehingga dapat dilakukan penafsiran yang tepat dan logis.

Latihan untuk melakukan observasi harus dimulai sejak tingkat awal dari proses pendidikan. Meskipun ada praktikum yang dilaksanakan di laboratorium dengan contoh atau peraga yang pada umumnya cukup ideal dan menunjukkan sifat-sifat yang lengkap, namun pada kenyataannya di alam, contoh-contoh yang ideal tersebut jarang didapat. Oleh karena itu para calon ahli geologi perlu dilatih untuk melihat dan mengamati gejala-gejala yang tidak lengkap tersebut, serta mencoba untuk mencari kaitan antara



kenampakan yang tidak ideal dengan kondisi yang ideal sehingga dapat menyimpulkan kondisi geologi suatu daerah dengan logika yang tepat dan benar.

I.2. Maksud dan Tujuan

Dalam kurikulum pendidikan S-1 Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi Universitas Trisakti, terdapat syarat bahwa untuk mendapatkan gelar sarjana, para mahasiswa harus dapat melakukan Kuliah Lapangan (KL) dan Pemetaan Geologi. Dalam Kuliah Lapangan tersebut, para mahasiswa dibawa untuk bekerja dan tinggal menginap di lapangan untuk jangka waktu tertentu.

Tujuan umum dari Kuliah Lapangan adalah agar para mahasiswa dapat melakukan Kerja Lapangan Geologi dan menghasilkan pemahaman kondisi lapangan dengan sebaik-baiknya. Kemampuan yang didapat dari kedua Kuliah/Kerja Lapangan tersebut diharapkan dapat menjadi bekal untuk menyusun laporan pemetaan geologi yang merupakan syarat tugas akhirnya.

Kuliah Lapangan merupakan prasyarat yang harus ditempuh dan diselesaikan dengan hasil yang memenuhi persyaratan tertentu yang telah ditetapkan sebelum mahasiswa tersebut melakukan Pemetaan Geologi.

Secara garis besar tujuan Kuliah Lapangan adalah :

1. Memberi **pengetahuan** tentang cara-cara :
 - a. Kenampakan jenis bentang alam dan relief serta jenis gambaran proses terjadinya setiap jenis bentang alam.
 - b. Pengenalan jenis batuan, kenampakannya serta cara terdapatnya di alam.
 - c. Pengenalan macam-macam unsur struktur geologi (baik primer atau sekunder) di lapangan.
 - d. Pengenalan sifat, hubungan antara batuan atau kelompok batuan di lapangan.
2. Memberikan dasar **keterampilan** tentang :
 - a. Penggunaan alat-alat lapangan geologi baku.
 - b. Navigasi, pembacaan dan penafsiran peta topografi dihubungkan dengan kondisi yang nyata di lapangan.
 - c. Pencatatan dan penggambaran data geologi di lapangan, serta pemindahannya kedalam peta dasar.
 - d. Pembacaan dan panafsiran peta geologi, pada lintasan yang telah ditentukan.
3. Menumbuhkan perasaan dan sikap :
 - a. Peka terhadap kenampakan geologi di lapangan.
 - b. Mampu melihat hubungan data lapangan dalam lingkup ruang dan waktu.
 - c. Dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lapangan.
 - d. Mengerti, menyadari dan menghayati kegunaan pekerjaan lapangan bagi ahli geologi.



I.3. Kegiatan Kuliah Lapangan

Untuk mencapai tujuan dari kuliah lapangan ini, maka acara KL dibagi menjadi dua pokok kegiatan yang utama, yaitu :

1. Kegiatan pembekalan di Kampus FTKE Usakti dan Ekskursi Kuliah Lapangan
2. Kegiatan di dalam Kampus Lapangan (*basecamp*).
3. Kegiatan di luar kampus lapangan/kegiatan lapangan yang meliputi : ekskursi dan pendalaman materi kegiatan.

Adapun materi dari masing-masing pokok kegiatan tersebut secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut :

A. Kegiatan Pembekalan di Kampus Usakti dan Ekskursi Kuliah Lapangan

- a. Kuliah Pembekalan, yaitu pemberian petunjuk dan diskusi tentang kegiatan lapangan yang akan dilakukan atau pembicaraan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan lapangan.
- b. Ekskursi Pembekalan Kuliah Lapangan tersebut, para mahasiswa peserta kuliah lapangan dibawa untuk bekerja di lapangan, agar dapat melakukan kerja lapangan geologi, dan menghasilkan pemahaman kondisi lapangan dengan sebaik-baiknya

B. Kegiatan di dalam Kampus Lapangan (*Base Camp*)

- a. Kuliah/pemberian petunjuk dan diskusi tentang kegiatan lapangan yang akan dilakukan atau pembicaraan mengenai hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan lapangan.
- b. Diskusi atau pembahasan secara terpimpin mengenai hasil-hasil kerja lapangan. Diskusi ini dapat berupa diskusi umum, atau diskusi kelompok, yang dipimpin oleh dosen pembimbing lapangan/asisten mahasiswa.
- c. Pemindahan data lapangan ke dalam bentuk catatan yang disyaratkan atau penggambaran data lapangan dalam bentuk peta, profil, skema, dan sebagainya
- d. Penyusunan dan pembuatan laporan, penyampaian hasil pekerjaan lapangan dalam bentuk laporan yang telah ditentukan, disertai dengan semua penyerta yang disyaratkan.
- e. Test, yaitu pengujian terhadap daya serap, serta tingkat pengetahuan para peserta kuliah lapangan terhadap tugas-tugas yang dilakukan, baik di lapangan maupun di kampus lapangan.
- f. Presentasi yaitu menyampaikan hasil koreksi peta geologi yang telah dilakukan secara oral/verbal dengan menampilkan secara visual peta-peta, kolom startigrafi, peta lintasan dan *tectonic section*, serta foto singkapan dan contoh batuan.



C. Kegiatan di Luar Kampus Lapangan/Kegiatan Lapangan

1. Orientasi Lapangan dan Sketsa

Acara orientasi lapangan, dan sketsa tujuan utamanya adalah untuk mengenalkan kenampakan kondisi medan, kenampakan gejala geologi penggunaan peralatan geologi, serta pengenalan metoda, dan kegiatan kerja geologi lapangan.

Orientasi lapangan ini, terdiri atas 2 macam, yaitu :

1. Orientasi tanpa alat (OTA)
2. Orientasi dengan alat (ODA)

Orientasi tanpa alat (OTA) dimaksudkan agar para mahasiswa peserta dapat melihat, mengenal, dan mengamati gejala lapangan, serta memperhatikan apa yang perlu diamati, untuk mendapatkan data geologi yang baik. Dalam acara ini para mahasiswa peserta KL tidak di haruskan mencatat, sehingga dapat memusatkan perhatiannya pada pengamatan.

Orientasi dengan alat (ODA) merupakan peningkatan dari acara orientasi tanpa alat. Dalam tahap ini, para mahasiswa peserta KL dilatih untuk menggunakan peralatan geologi lapangan, mengukur unsur-unsur struktur (struktur bidang/garis) kemiringan lereng (*slope*), penggunaan loupe, pengambilan contoh batuan, juga dilatih untuk mencatat hasil pengamatan di buku catatan lapangan, serta penentuan lokasi pengamatan dan *plotting* di peta dasar.

Hal terpenting lain, yaitu dilatih membuat sketsa singkapan dan geomorfologi langsung pada plastik transparan di layar kamera digitalnya. Pembuatan sketsa singkapan, untuk menonjolkan dan merinci kenampakan penting dan suatu singkapan, sketsa bentang alam dengan kesan perspektif dan mencerminkan karakteristik morfologi, dan gejala-gejala geologi daerah tersebut.

Keterangan rinci untuk acara ini akan di uraikan lebih lanjut pada bab berikutnya.

2. Pengamatan Singkapan dan Pencatatan

Sebagai dasar pengetahuan seorang geologiwan, yaitu pengamatan (*observational science*) perlu dikembangkan, dipahami, dan dihayati sungguh-sungguh.

Pengamatan singkapan (*outcrop*) pada kegiatan KL dimaksudkan agar mahasiswa dapat melakukan pengamatan pada singkapan dengan metode, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, dan hasilnya dituangkan dalam buku catatan lapangan dan diplot pada peta dasar.

Tujuan utama acara ini, agar mahasiswa dapat melakukan pengamatan dengan metode/sikap seorang pengamat, dan dapat memberikan litologi (batuan beku, sedimen atau ubahan) dengan dasar-dasar pemberian litologi yang baku.



Keterangan terperinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab Pengamatan Singkapan dan Pencatatan.

3. Pengenalan Geologi Struktur

Sebagai dasar pengetahuan seorang geologawan, yaitu pengamatan (*observational science*) unsur-unsur struktur geologi perlu dikembangkan, dipahami dan dihayati dengan sungguh-sungguh.

Pengenalan geologi struktur pada kegiatan kuliah lapangan dimaksud, agar mahasiswa dapat melakukan pengamatan unsur-unsur struktur geologi pada singkapan dengan metode, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, dan hasilnya dituangkan dalam buku catatan lapangan dan diplot pada peta dasar.

Tujuan utama acara ini agar mahasiswa dapat melakukan pengamatan dengan metoda / sikap seorang pengamat dan dapat membedakan unsur-unsur struktur geologi dan melakukan pengukuran unsur struktur bidang maupun unsur struktur garis, serta menganalisis data struktur geologi tersebut dengan bentuk diagram roset dan proyeksi streografis.

Keterangan terinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab Pengenalan Geologi Struktur.

4. Pembuatan Kolom Stratigrafi Terukur

Acara pembuatan kolom stratigrafi terukur merupakan kelanjutan dari acara pengenalan geologi struktur dimaksudkan agar para mahasiswa peserta KL melakukan penyusunan data lintasan pada bentuk kolom stratigrafi, yaitu data dari jalur yang telah ditentukan, mengenal macam-macam batuan, unsur-unsur struktur batuan sedimen serta hubungan batuan yang satu dengan yang lain dari yang berumur tua hingga muda.

Tujuan utama dari acara ini, adalah agar para mahasiswa peserta KL dapat membuat kolom stratigrafi terukur, dengan mengetahui cara menyeluruh runtunan ke arah tegak, dari lapisan batuan, mendapat gambar runtunan batuan sedimen dan interpretasi lingkungan pengendapan untuk mengetahui geologi sejarah suatu daerah, melakukan penafsiran gejala geologi secara logis dan konsepsional.

Keterangan terperinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab Pembuatan Kolom Stratigrafi Terukur.

5. Pemetaan dengan Metoda Kompas dan Langkah

Sebagai satu acara dalam kuliah lapangan dimaksudkan untuk menerapkan teori-teori dan kuliah geologi dasar dan dinamik pada praktek pengamatan bentuk-bentuk topografi secara langsung di lapangan. juga melakukan pengumpulan data atau pemetaan dengan metoda kompas dan langkah.

Pemetaan dengan metoda kompas dan langkah, memberikan pengetahuan tentang salah satu cara pengamatan dan pemetaan geologi yang biasanya digunakan, jika peta dasar tidak ada atau bila diinginkan suatu detail dari



singkatan yang penting, tetapi tidak dapat disajikan dalam peta dengan skala yang ada.

Tujuan utama dari acara ini, agar mahasiswa mengenal bentuk-bentuk bentang alam dan peta topografi lalu membandingkannya dengan pengamatan langsung di lapangan, serta menuangkannya dalam bentuk sketsa dan laporan survei berupa peta topografi.

Keterangan rinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab Pemetaan Dengan Metoda Kompas dan Langkah.

6. Pengenalan Geomorfologi

Sebagai satu acara dalam KL, dimaksudkan untuk menerapkan teori-teori yang diperoleh dari kuliah geomorfologi pada praktek pengamatan bentuk-bentuk bentang alam secara langsung di lapangan. Selain itu, untuk mengamati dan menganalisa proses proses bentang alam dan genesanya, juga melakukan pengumpulan data geomorfologi.

Tujuan utama dan acara ini, agar mahasiswa dapat mengenal bentuk-bentuk bentang (secara genetik), yaitu terbentuk oleh proses fluvial, struktural, angin, es, laut, vulkanik, denudasional dan peta topografi (secara deskriptif) dan membandingkannya dengan pengamatan langsung di lapangan, serta menuangkannya dalam bentuk sketsa dan laporan.

Keterangan terperinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada bab pengenalan geomorfologi.

7. *Tectonic Section*

Yang dimaksud dengan pembuatan *Tectonic Section* adalah menggambarkan kondisi geologi (litologi dan struktur geologi) suatu jalur perjalanan yang terencana, melalui suatu medan, yang merupakan rangkaian stasiun-stasiun pengamatan. Suatu lintasan, dimulai dari suatu titik dan berakhir pada suatu titik yang telah dipilih.

Untuk mendapatkan gambaran umum mengenai keadaan geologi pada suatu daerah, biasanya dilakukan dengan pembuatan lintasan yang telah dipilih sebelumnya.

Pemilihan jalur lintasan ini harus direncanakan terlebih dahulu, dan mengikuti suatu sistem atau aturan-aturan yang tertentu. Sebelum menentukan arah dan letak suatu jalur lintasan, harus dibuat suatu perencanaan, antara lain dengan cara Interpretasi peta topografi untuk menentukan bentuk bentang alamnya, memperkirakan arah jurus dan kemiringan lapisan batuan, serta struktur geologi, perlu diperhatikan dan dipertimbangkan juga kondisi medan, kondisi singkapan yaitu adanya struktur geologi dan variasi batuan. Diharapkan dari jalur-jalur lintasan tersebut saling mendukung dan melengkapi, sehingga lintasan-lintasan tersebut dapat merupakan suatu rangkaian yang terpadu.

Keterangan terperinci untuk acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab *Tectonic Section*



8. Ekskursi Batuan Karangsambung

Acara Ekskursi Batuan Karangsambung dimaksudkan agar para mahasiswa peserta KL melakukan pengamatan singkapan batuan pada jalur yang telah ditentukan, mengenal macam-macam batuan Pra-Tersier, bentuk morfologi, unsur-unsur struktur, serta hubungan batuan yang satu dengan yang lain, pada lingkungan pengendapan / pembentukan yang berbeda.

Tujuan utama dan acara ini, adalah agar mahasiswa peserta KL dapat melihat, mengenal berbagai batuan sehingga dapat menghayati konsep materi, ruang, dan waktu dalam geologi Pra-Tersier - Resen. Sikap demikian ini sangat diperlukan untuk dapat melakukan penafsiran gejala geologi secara logis dan konseptual.

Keterangan terinci untuk acara ini akan di uraikan lebih lanjut pada Bab Ekskursi Batuan Karangsambung

9. Koreksi Peta Geologi

Acara ini dimaksudkan agar para mahasiswa peserta KL dapat mengenal peta geologi, dan membandingkan apa yang tercantum didalam peta tersebut (pada lintasan tertentu) dengan keadaan sesungguhnya di lapangan.

Tujuannya adalah agar para mahasiswa peserta dapat mengetahui kegunaan peta geologi, prinsip dasar penyusunannya, serta kesadaran akan perlunya kerja lapangan yang teliti dan efisien, agar peta geologi yang dihasilkannya dapat mencerminkan kondisi geologi yang aktual sebenarnya di lapangan.

Keterangan terperinci mengenai acara ini akan diuraikan lebih lanjut pada Bab Pembacaan dan Koreksi Peta Geologi.





Bab – II

Geologi Daerah

Bayat



II.1 Pendahuluan

A. Pembagian Fisiografis

Dalam uraian ini fisiografis daerah dibagi menjadi dua. Pertama, wilayah di sebelah utara kampus lapangan, terutama di sisi utara jalan raya Kecamatan Wedi yang disebut sebagai area Perbukitan Jiwo (*Jiwo Hills*). Kedua, yaitu area di selatan kampus lapangan yang merupakan wilayah Pegunungan Selatan (*Southern Mountains*). Pembagian ini bertujuan untuk memudahkan pembahasan dan informasi Daerah Jiwo Barat. Deretan perbukitan di utara kampus lapangan sebagai Perbukitan Jiwo membentang arah barat – timur. Di bagian barat perbukitan berada di sekitar rawa Jombor (Desa Krakitan), sedangkan di bagian timur di sekitar Gunung Teras. Di kiri – kanan perbukitan tersebut merupakan daerah daratan berupa endapan aluvial dan koluvial.

Perbukitan Jiwo dapat dibagi menjadi dua wilayah, yaitu Jiwo Barat dan Jiwo Timur. Garis pemisah kedua daerah tersebut secara fisiografis, yaitu Sungai Dengkeng. Jiwo Barat terdiri dari deretan perbukitan G.Kampak, G.Tugu, G.Sari, G.Kebo, G.Merak, G.Cakaran, G.Jabalakat. Daerah G.Kampak dan G.Tugu memiliki litologi batugamping berlapis putih kekuningan kompak, tebal lapisan sekitar 20 – 40 cm. Sedangkan di daerah G.kampak, batugamping tersebut sebagian besar merupakan suatu tubuh masif yang menunjukkan adanya asosiasi dengan kompleks terumbu (*reef*). Antara G.Tugu dan G.Sari, batugamping tersebut kontak langsung dengan batuan metamorf (sekis – mika). Batuan metamorf di Jiwo Barat mencakup daerah G.Sari, G.Kebo, G.Merak, G.Cakaran dan G.Jabalakat. secara umum berupa sekis – mika, filit dan banyak mengandung mineral kuarsa. Di daerah G.Sari, G.Kebo dan G.Merak pada sekis – mika tersebut dijumpai bongkahan – bongkahan andesit dan mikrodiorit. Zona – zona lapukannya berupa *spherodinal weathering* yang banyak dijumpai di tepi jalan desa. Batuan beku tersebut merupakan batuan terobosan yang mengenai tubuh sekis – mika. Singkapan yang baik dijumpai di dasar sungai – sungai kecil yang menunjukkan bentuk kekar kolom (*Columnar Joint*).

Batuan metamorf kadang dijumpai berupa filit, sekis - klorit, sekis – talk, terdapat mineral garnet (daerah G.Cakaran), kuarsit, serta marmer di sekitar G.Cakaran dan G.Jabakalat. Sedangkan pada bagian puncak, kedua bukit itu masih ditemukan bongkah – bongkah konglomerat kuarsa. Sedangkan di sebelah barat G.Cakaran pada daerah pedesaan tepian rawa Jombor masih dapat ditemukan sisa – sisa konglomerat kuarsa dan batupasir. Sampai saat ini batuan metamorf tersebut ditafsirkan sebagai batuan berumur Pra-Tersier, sedangkan batupasir dan konglomerat dimasukkan ke dalam Formasi Wungkal.



B. Daerah Jiwo Timur

Daerah ini mencakup sebelah timur S.Kendeng yang merupakan daerah perbukitan terdiri dari G.Konang, G.Pendul, G.Semangu, G.Jokotuwo dan G.Temas.

G.Konang dan G.Semangu merupakan tubuh batuan sekis – mika berfoliasi cukup baik, sedangkan G.Pendul merupakan tubuh batuan intrusi(?), mikrodiorit, G.Jokotuwo merupakan batuan metasedimen (marmer), dimana pada tempat tersebut dijumpai tanda – tanda struktur sesar, sedangkan G.Temas merupakan tubuh batugamping berlapis.

Di sebelah utara G.Pendul dijumpai singkapan batugamping nummulites berwarna abu – abu dan sangat kompak. Di sekitar batugamping nummulites tersebut terdapat batupasir berlapis. Penyebaran batugamping nummulites dijumpai secara setempat – setempat terutama di sekitar Desa Padasan.

Di lereng selatan G.Pendul hingga bagian puncak utara Desa Dowo dijumpai batupasir berlapis, terkadang terdapat fragmen sekis – mika di dalamnya. Sedangkan di bagian timur G.Pendul tersingkap batulempung abu – abu berlapis, keras, mengalami deformasi lokal secara kuat hingga terhancurkan.

Hubungan antar satuan batuan tersebut masih memberikan berbagai kemungkinan karena kontak antar satuan terkadang tertutup oleh koluviial di daerah dataran. Kepastian stratigrafis antar satuan batuan tersebut baru dan dapat diyakini jika telah ada pengukuran *absolute dating*. Walaupun demikian berbagai pendekatan, penyelidikan, serta rekonstruksi stratigrafis telah banyak dilakukan oleh para ahli, seperti tampak pada lampiran – lampiran gambar yang disajikan.

C. Daerah Pegunungan Selatan

Disebelah selatan kampus lapangan hingga mencapai puncak Pegunungan Baturagung, secara stratigrafis sudah termasuk wilayah Pegunungan Selatan. Secara struktural deretan pegunungan tersebut. Pada penampang utara – selatan merupakan suatu pegunungan blok patahan yang membujur barat – timur.

Keadaan stratigrafis pegunungan selatan, dari tua ke muda, yaitu :

- Formasi Kebo, berupa batupasir vulkanik, tufa, serpih dengan sisipan lava. Umur Oligosen (N2 – N3) dengan ketebalan formasi sekitar 800 meter.
- Formasi Butak, dengan ketebalan 750 meter berumur miosen awal bagian bawah (N4), terdiri dari breksi polimik, batupasir dan serpih.
- Formasi Semilir, berupa tufa lapili, breksi piroklastik, kadang ada sisipan lempung dan batupasir vulkanik. Umur N5 – N9. Bagian tengah menjemari dengan Formasi Nglanggran.
- Formasi Nglanggran, berupa breksi vulkanik, batupasir vulkanik, lava dan breksi aliran.
- Dari puncak Baturagung ke arah selatan menuju dataran Wonosari akan dijumpai Formasi Sambipitu, Formasi Oyo, Formasi Wonosari dan Formasi Kepek. Untuk daerah sekitar kampus lapangan litologi yang dijumpai merupakan bagian dari Formasi Kebo, Butak dan Semilir.
- Beberapa lokasi singkapan penting yang lain, yaitu : Sekitar G.Lanang dan desa Tegalrejo dijumpai batupasir tufaan dengan sisipan serpih. Di selatan Desa Banyuuripan, yaitu Desa Kalisogo, ditemukan breksi autoklastik dengan pola retakan radial yang ditafsirkan sebagai produk submarine – breccia. Semakin ke selatan sekitar Desa Tunggul, Jarum dan Pendem terdapat endapan kipas aluvial.

- Di bagian barat daya sekitar Desa Tegalrejo dijumpai batupasir berlapis dengan pelapukan mengulit bawang (*spheroidal weathering*). Di bagian timurnya terdapat batulempung abu – abu dengan zona kekar yang sangat rapat.
- Naik ke arah puncak Baturagung perlapisan – perlapisan batuan sedimen akan dijumpai dengan baik, dapat berupa batupasir, batulempung, batupasir kerikilan, batupasir tufa maupun sisipan breksi. Pengamatan sepanjang jalan ini sangat penting untuk melacak keadaan stratigrafis serta struktur geologi di daerah selatan kampus lapangan.

II.2 Stratigrafi Geologi Regional

Penamaan satuan litostratigrafi Pegunungan Selatan telah banyak dikemukakan oleh beberapa peneliti yang membedakan stratigrafi wilayah bagian barat (Parangtritis – Wonosari) dan wilayah bagian timur (Wonosari – Pacitan). Urutan stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat telah diteliti antara lain oleh Bothe (1929), van Bemmelen (1949), Sartono (1964), Sumarso dan Ismoyowati (1975), Nahrowi, dkk (1978) dan Suyoto (1992) serta Wartono dan Suroso dengan perubahan (1994) (Tabel 1).

Tabel 1. Tatanan Stratigrafi Pegunungan Selatan dari beberapa penulis.

KALA	ZONASI BLOW (1969)	PENELITI			
		BOTHE (1929)	VAN BEMMELEN (1949)	SUMARSO-ISMAYOWATI (1975)	SURONO, dkk. (1992)
HOLOSEN	N.23			Endapan Vulkanik Muda dan Aluvium	
	N.22				
PLIOSEN	N.21				
	N.20				
	N.19				
	N.18				
	N.17				
	N.16				
	N.15				Kepek
	N.14	Kepek	Wonosari		Wonosari
	N.13		Sambipitu	Wonosari	Oyo
	N.12	Wonosari	Nglanggran		
MIOSEN	N.11		Semilir		
	N.10		Kebo Butak		
	N.9	Oyo			Sambipitu
	N.8			Semilir	Nglanggran
	N.7				
	N.6	Sambipitu			Semilir
	N.5	Nglanggran			
	N.4				
	N.3 (P.22)			Kebo Butak	Kebo Butak
	N.2 (P.21)				
OLIGOSEN	N.1 (P.20)	Semilir			
	P.19				
	P.18				
Eosen	P.16			Gamping	
	P.15	Wungkal Gamping			Wungkal Gamping
	P.14				
	P.13			Wungkal	

1. Kompleks Batuan Metamorf (Formasi Wungkal Gamping)

Kompleks batuan metamorf merupakan yang tertua di daerah Perbukitan Jiwo yang diduga berumur Pra Tersier, yaitu berupa filit, sekis, dan marmer. Filit dan sekis menunjukkan foliasi dengan arah barat daya – timur laut. Kompleks batuan ini merupakan *basement* dari cekungan sedimen Paleogen. Kedudukan antara keduanya sangat sulit ditentukan karena banyak yang sudah melapuk dan terpotong oleh sesar yang kompleks. Terdapat pula kuarsit dengan kedudukan memotong sejajar atau mengisi celah diantara bidang foliasi. Di lereng barat daya Gunung Jabalkat terdapat serpentinit di antara filit dan sekis yang menunjukkan mineralisasi garnet. kompleks batuan ini pun banyak yang dilewati tubuh batuan beku (intrusi) yang berumur 36 juta tahun lalu, yaitu Oligosen.

2. Formasi Kebo-Butak

Formasi ini secara umum terdiri dari konglomerat, batupasir dan batulempung yang menunjukkan kenampakan pengendapan arus turbid maupun pengendapan gaya berat yang lain. Di bagian bawah, yang oleh Bothe disebut sebagai Kebo beds tersusun atas perselang selingan antara batupasir, batulanau dan batulempung yang khas menunjukkan struktur turbidit, dengan perselingan batupasir konglomeratan yang mengandung klastika lempung. Bagian bawah ini diterobos oleh sill batuan beku. Bagian atas dari formasi ini, yang disebut sebagai Anggota Butak, tersusun oleh perulangan batupasir konglomeratan yang bergradasi menjadi lempung atau lanau, ketebalan total dari formasi ini kurang lebih 800 m. Urutan batuan yang membentuk Formasi Kebo-Butak ini ditafsirkan terbentuk pada lingkungan *lower submarine fan* dengan beberapa interupsi pengendapan tipe *mid fan* (Rahardjo, 1983), yang terbentuk pada akhir Oligosen (N2-N3) (Sumarso & Ismoyowati, 1975; van Gorsel et al., 1987).

3. Formasi Semilir

Secara umum Formasi ini tersusun oleh batupasir dan batulanau yang bersifat tufaan, ringan, kadang-kadang dijumpai selingan breksi vulkanik. Fragmen yang membentuk breksi maupun batupasir pada umumnya berupa fragmen batuapung yang bersifat asam. Di lapangan pada umumnya menunjukkan perlapisan yang baik, struktur-struktur yang mencirikan turbidit banyak dijumpai. Langkanya kandungan fosil pada formasi ini menunjukkan bahwa pengendapannya berlangsung secara cepat atau pengendapan tersebut terjadi pada lingkungan yang sangat dalam, berada di bawah ambang kompensasi karbonat (CCD), sehingga fosil gampingan sudah mengalami korosi sebelum dapat mencapai dasar pengendapan. Umur dari formasi ini diduga adalah awal dari Miosen (N4) berdasar atas terdapatnya *Globigerinoides primordius* pada bagian yang bersifat lempungan dari formasi ini di dekat Piyungan (van Gorsel, 1987). Formasi Semilir ini menumpang secara selaras di atas Anggota Butak dari Formasi Kebo-Butak. Tersingkap secara baik di wilayah tipenya yaitu di tebing gawir Baturagung di bawah puncak Semilir.

4. Formasi Nglanggran

Berbeda dengan formasi yang sebelumnya, formasi Nglanggran ini tercirikan oleh penyusun utama berupa breksi dengan penyusun material vulkanik, tidak menunjukkan perlapisan yang baik dengan ketebalan yang cukup besar. Bagian yang terkasar dari breksinya hampir seluruhnya tersusun oleh bongkah-bongkah lava andesit dan juga bom andesit. Diantara masa breksi tersebut ditemukan sisipan lava yang sebagian besar telah mengalami breksiasi. Formasi ini ditafsirkan sebagai hasil pengendapan aliran rombakan yang berasal dari gunung api bawah laut, dalam lingkungan laut dan proses pengendapan berjalan cepat, yaitu hanya selama awal Miosen (N4).

Singkapan utama dari Formasi ini ada di gunung Nglanggran pada perbukitan Baturagung. Kontaknya dengan Formasi Semilir di bawahnya berupa kontak tajam. Hal ini berakibat bahwa Formasi Nglanggran sering dianggap tidak selaras di atas Semilir, namun harus diperhatikan bahwa kontak tajam tersebut dapat terjadi akibat berubahnya mekanisme pengendapan akibat gayaberat. Van Gorsel (1987) menganggap bahwa pengendapan Nglanggran ini dapat diibaratkan sebagai proses runtuhnya gunungapi semacam Krakatau yang berada di lingkungan laut. Ke arah atas yaitu ke arah Formasi Sambipitu, Formasi Nglanggran berubah secara bergradasi, seperti yang terlihat di singkapan di Sungai Putat. Lokasi yang diamati untuk EGR tahun 2002 berada pada sisi lain sungai Putat, dimana kontak kedua formasi ini ditunjukkan oleh kontak struktural.



5. Formasi Sambipitu

Di atas Formasi Nglanggran terdapat formasi batuan yang menunjukkan ciri-ciri turbidit, yaitu Formasi Sambipitu. Formasi ini tersusun terutama oleh batupasir yang bergradasi menjadi batulanau atau batulempung. Di bagian bawah, batupasirnya masih menunjukkan sifat vulkanik sedang ke atas sifat vulkanik ini berubah menjadi batupair yang bersifat gampingan. Pada batupasir gampingan ini sering dijumpai fragmen dari koral dan forminifera besar yang berasal dari lingkungan terumbu laut dangkal, yang terseret masuk ke dalam lingkungan yang lebih dalam akibat pengaruh arus turbid. Ke arah atas, Formasi Sambipitu berubah secara gradasional menjadi Formasi Wonosari (Anggota Oyo) seperti yang terlihat pada singkapan pada sungai Widoro di dekat Bunder. Formasi Sambipitu terbentuk selama jaman Miosen, yaitu antara N4-N8 (Kadar, 1986) atau NN2-NN5 (Kadar, 1990).

6. Formasi Oyo-Wonosari

Selaras di atas Formasi Sambipitu terdapat Formasi Oyo-Wonosari. Formasi ini terdiri terutama dari batugamping dan napal. Penyebarannya meluas hampir setengah bagian selatan dari Pegunungan Selatan memanjang ke arah timur, membelok ke arah utara di sebelah timur perbukitan Panggung hingga mencapai bagian barat dari daerah depresi Wonogiri-Baturetno. Bagian terbawah dari Formasi Oyo-Wonosari terutama terdiri dari batugamping berlapis yang menunjukkan gejala turbidit karbonat yang diendapkan pada kondisi laut yang lebih dalam, seperti yang terlihat pada singkapan pada daerah dekat muara sungai batugamping berlapis, menunjukkan gradasi butir dan pada bagian yang halus banyak dijumpai fosil jejak tipe *burrow* yang terdapat pada bidang permukaan perlapisan ataupun memotong sejajar dengan perlapisan. Batugamping kelompok ini disebut sebagai Anggota Oyo dari Formasi Wonosari (Bothe, 1929) atau Formasi Oyo (Rahardjo dkk, 1977 dalam Toha dkk, 1994).

Ke arah lebih muda, Anggota Oyo ini bergradasi menjadio dua fasies yang berbeda. Di daerah Wonosari, batugamping ini makin ke arah selatan semakin berubah menjadi batugamping terumbu yang berupa mudstone, framestone, dan floatstone, bersifat lebih keras dan dinamakan sebagai Anggota Wonosari dari Formasi Oyo-Wonosari (Bothe, 1929) atau Formasi Wonosari (Rahardjo dkk, 1977 dalam Toha dkk, 1994). Sedangkan di baratdaya kota Wonosari, batugamping terumbu ini berubah fasies menjadi batugamping berlapis yang bergradasi menjadi napal, dan disebut sebagai Anggota Kepek dari Formasi Wonosari. Anggota Kepek ini juga tersingkap di bagian timur, yaitu di daerah depresi Wonogiri-Baturetno, di bawah endapan Kuarter seperti yang terdapat di daerah Erokomo. Secara keseluruhan, Formasi Wonosari ini terbentuk selama Miosen Akhir (N9-N18).

7. Endapan Kuarter

Di atas seri batuan sedimen Tersier seperti tersebut di depan terdapat suatu kelompok sedimen yang sudah agak mengeras sehingga masih lepas. Karena kelompok sedimen ini berada di atas bidang erosi, serta proses pembentukannya masih berlanjut hingga saat ini, maka secara keseluruhan sedimen ini disebut sebagai Endapan Kuarter. Penyebarannya meluas mulai dari daerah timurlaut Wonosari hingga daerah depresi Wonogiri-Baturetno. Singkapan yang baik dari endapan kuarter ini terdapat di daerah Erokomo sekitar waduk Gajah Mungkur, namun pada EGR ini tidak dilewati. Secara stratigrafis endapan kuarter di daerah Eromoko, Wonogriri terletak tidak selaras di atas sedimen Tersier yang berupa batugamping berlapis dari Formasi Wonosari atau breksi polimik dari Formasi Nglanggran. Ketebalan tersingkap dari endapan Kuarter tersebut berkisar dari 10 meter hingga 14 meter. Umur endapan Kuarter tersebut diperkirakan Plistosen Bawah.



Stratigrafi endapan kuartar di daerah Erokomo, Wonogiri secara vertikal tersusun dari perulangan antara tuf halus putih kekuningan dengan perulangan gradasi batupasir kasar ke batupasir sedang dengan lensa-lensa konglomerat. Batupasir tersebut berstruktur silangsiur tipe palung, sedangkan lapisan tuf terdapat di bagian bawah tengah dan atas. Pada saat lapisan tuf terbentuk, terjadi juga aktivitas sungai yang menghasilkan konglomerat.

Stratigrafi wilayah pengamatan di daerah Bayat sendiri tersusun oleh kompleks batuan metamorf tertua, Formasi Kebo Butak, dan Formasi Wonosari.

II.3 Struktur Geologi Regional

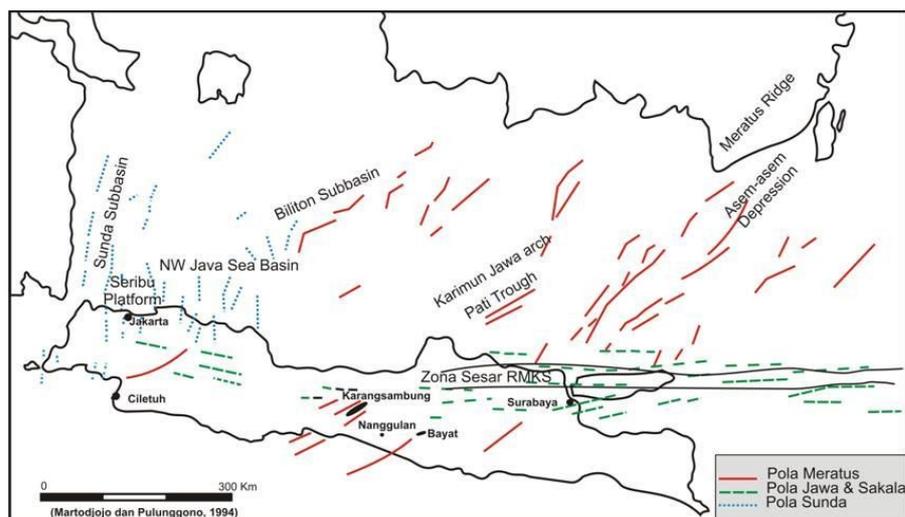
Struktur geologi di daerah Pegunungan Selatan bagian barat berupa perlapisan homoklin, sesar, kekar dan lipatan. Perlapisan homoklin terdapat pada bentang alam Subzona Baturagung mulai dari Formasi Kebo-Butak di sebelah utara hingga Formasi Sambipitu dan Formasi Oyo di sebelah selatan. Perlapisan tersebut mempunyai jurus lebih kurang berarah barat-timur dan miring ke selatan. Kemiringan perlapisan menurun secara berangsur dari sebelah utara (20° – 35°) menjadi (5° – 15°) ke sebelah selatan. Bahkan pada Subzona Wonosari, perlapisan batuan yang termasuk Formasi Oyo dan Formasi Wonosari mempunyai kemiringan sangat kecil (kurang dari 5°) atau bahkan datar sama sekali. Pada Formasi Semilir di sebelah barat, antara Prambanan-Patuk, perlapisan batuan secara umum miring ke arah baratdaya. Sementara itu, di sebelah timur, pada tanjakan Sambeng dan Dusun Jentir, perlapisan batuan miring ke arah timur. Perbedaan jurus dan kemiringan batuan ini mungkin disebabkan oleh sesar blok (*antithetic fault blocks*; Bemmelen, 1949) atau sebab lain, misalnya pengkubahan (*updoming*) yang berpusat di Perbukitan Jiwo atau merupakan kemiringan asli (*original dip*) dari bentang alam kerucut gunungapi dan lingkungan sedimentasi Zaman Tersier (Bronto dan Hartono, 2001). Struktur sesar pada umumnya berupa sesar turun dengan pola *antithetic fault blocks* (van Bemmelen, 1949).

Sesar utama berarah baratlaut-tenggara dan setempat berarah timurlaut - baratdaya. Di kaki selatan dan kaki timur Pegunungan Baturagung dijumpai sesar geser mengkiri (sinistral). Sesar ini berarah hampir utara-selatan dan memotong lipatan yang berarah timurlaut - baratdaya. Bronto dkk. (1998, dalam Bronto dan Hartono, 2001) menginterpretasikan tanda-tanda sesar di sebelah selatan (K. Ngalang dan K. Putat) serta di sebelah timur (Dusun Jentir, tanjakan Sambeng) sebagai bagian dari longsoran besar (*mega slumping*) batuan gunungapi tipe Mt. St. Helens. Di sebelah barat K. Opak diduga dikontrol oleh sesar bawah permukaan yang berarah timurlaut - baratdaya dengan blok barat relatif turun terhadap blok barat.

Struktur lipatan banyak terdapat di sebelah utara G. Panggung berupa sinklin dan antiklin. Tinggian batuan gunung berapi ini dengan tinggian G. Gajahmungkur di sebelah timurlautnya diantari oleh sinklin yang berarah tenggara-baratlaut. Struktur sinklin juga dijumpai di sebelah selatan, yaitu pada Formasi Kepek, dengan arah timurlaut - baratdaya.

Daerah Bayat, Kabupaten Klaten merupakan suatu Pegunungan Lipatan yang terdiri dari perbukitan homoklin, perbukitan lipatan, perbukitan intrusi dan perbukitan lembah antiklin dengan pola aliran sungai dendritik. Struktur-struktur geologi yang berkembang di daerah ini berupa struktur lipatan dan sesar. Dijumpai pula banyak struktur kekar di daerah ini. Struktur-struktur geologi ini terbentuk diperkirakan akibat bekerjanya gaya kompresi berarah hampir utara - selatan yang kemungkinan berlangsung dalam dua periode, pada awal kala Miosen Tengah sebelum Formasi Oyo diendapkan dan pada kala Pliosen setelah Formasi Oyo diendapkan. Pulonggono dan Martodjojo (1994) membagi pola struktur di P. Jawa menjadi tiga pola kelurusan dominan yaitu Pola Meratus (timurlaut - baratdaya), Pola Sunda (utara – selatan) dan Pola Jawa (barat – timur).





Gambar II.1 Pola struktur di P. Jawa menjadi tiga pola kelurusan dominan yaitu Pola Meratus (timurlaut - baratdaya), Pola Sunda (utara – selatan) dan Pola Jawa (barat – timur) (Pulunggono dan Martodjono,1994)

II.4. Tinjauan Kepustakaan

Dari beberapa pustaka yang dapat ditemukan teks aslinya, maka diulas beberapa pokok bahasan yang utama. Ulasan berikut disusun secara kronologis (mengikuti tahun) :

Bothe.A., 1929; *Djiwo Hills and Southern Range*, Exercution Guide IV-th Pasific Science Congress, Java, Bandung 1:14.

Bothe, A., 1934; Explanation of sheet 82, Klaten, of the 1:100.000 geological map.

Bemmelen, RW. Van, 1949; *The Geology of Indonesia vol. 1 & General Geology*, Martinus Nijhoff, The Hague, Holand.

Endapan – endapan berumur Eosen di Jiwo Hills, berdasarkan laporan dari Bothe (1929) mempunyai posisi stratigrafi :

Upper	Gamping Layers
<u>Eocene</u>	<u>Marls and Limestone rich in foraminifera</u>
Middle	Gunung Wungkal Layers
<u>Eocene</u>	<u>Limestone and Marl</u>

Singkapan – singkapan di Desa Dowo pada area sempit di sekitar diorit, kemungkinan merupakan horison stratigrafi antara *Wungkal Beds* dan *Gamping Beds*. Jiwo Hills terdiri dari batuan Pra-Tersier (filit dan sekis), secara tak selaras ditutupi oleh batugamping dan batupasir Eocene (h. 554 – 556, 559). Fasies metamorฟิก tersebut sebagian disebabkan oleh kontak *aureole* dengan intrusi mikrodiorit dan diorit porfir. Intrusi tersebut kemungkinan berumur Miosen Bawah. Menurut Bothe ada kesenjangan stratigrafis antara Formasi Kebo dan Intrusi Jiwo.

Marks, P., 1956; Stratigraphic Lexicon of Indonesia, Publikasi Keilmuan no.30, Djawatan Geologi Bandung.

Sumosusatro, S., 1956; *A Contribution to the Geology of the Eastern Jiwo Hills and the Southern Range in Central West Java*, majalah ilmu alam untuk indonesia (Indonesian Journal Nat. Science, 112: 115 – 134).

Wisoko, 1972; Korelasi sumbu – sumbu lipatan pada batuan – batuan filit sekis dari lapangan Sarjana T.Geologi FT.UGM (tidak dipublikasikan).



Mulyono, 1975; Petrografi Batugamping Jalur Bogoran G. Tugu daerah Bayat, Kab.Klaten, Prop.JawaTengah, Skripsi SarjanaT.Geologi FT.UGM (tidak dipublikasikan).

Sunarso and Ismoyowaty, T., 1975; *Contribution to the Stratigraphy of the Jiwo Hills and their Southern surroundings*, 4th IPAConvention, Jakarta.

Membahas tentang hasil penelitian endapan – endapan Eosen di daerah Jiwo dan dan Baturagung dengan pemeriksaan fosil foraminifera planktonik. Urutan sedimentasi diawali pada periode awal Eosen Tengah (Ta) dan akhir Eosen Tengah (Tb). Kemudian diikuti suatu periode tanpa sedimentasi, tetapi terjadi aktifitas volkanik (akhir Oligosen sampai awal Miosen). Akan tetapi sedimentasi di daerah selatan dimulai dari akhir Oligosen (N2) dan berlanjut hingga kemungkinan awal Miosen Tengah (N9). Suatu periode tektonik telah mengenai batuan-batuan itu dan kemudian ditutup oleh endapan – endapan akhir Miosen Tengah.

Rahardjo, W., 1980; *Depositional Environment , of Numulitic limestone of the Eastern Jiwo Hills, Bayat Area, Central Java*, PIT IAGI-9, Yogyakarta.

Batugamping Eosen di perbukitan Jiwo terutama terdiri dari *massive foraminiferal packstone* dan sebagian berupa *grainstone*, dengan kandungan fosil Nummulites secara menyolok. Fosil – fosil itu terendapkan dan membentuk kenampakan imbrikasi dan lineasi. Berdasarkan pertimbangan bentuk tubuh batuanya, yaitu merupakan lensa terisolir dan dikepong oleh sedimen berbutir halus, berupa batuserpih dan batupasir serupa fasies *flysch*, maka diinterpretasikan bahwa batugamping tersebut terbentuk di sekitar suatu kompleks terumbu, dan kemudian diendapkan ulang sebagai *olistolith* dalam lingkungan yang lebih dalam.

Rahardjo, W., 1983; *Paleoenvironment Reconstruction of the Sedimentary sequence on the Baturagung Escarpment, Gunung Kidul, Central Java*, PIT-IAGI XII, Yogyakarta.

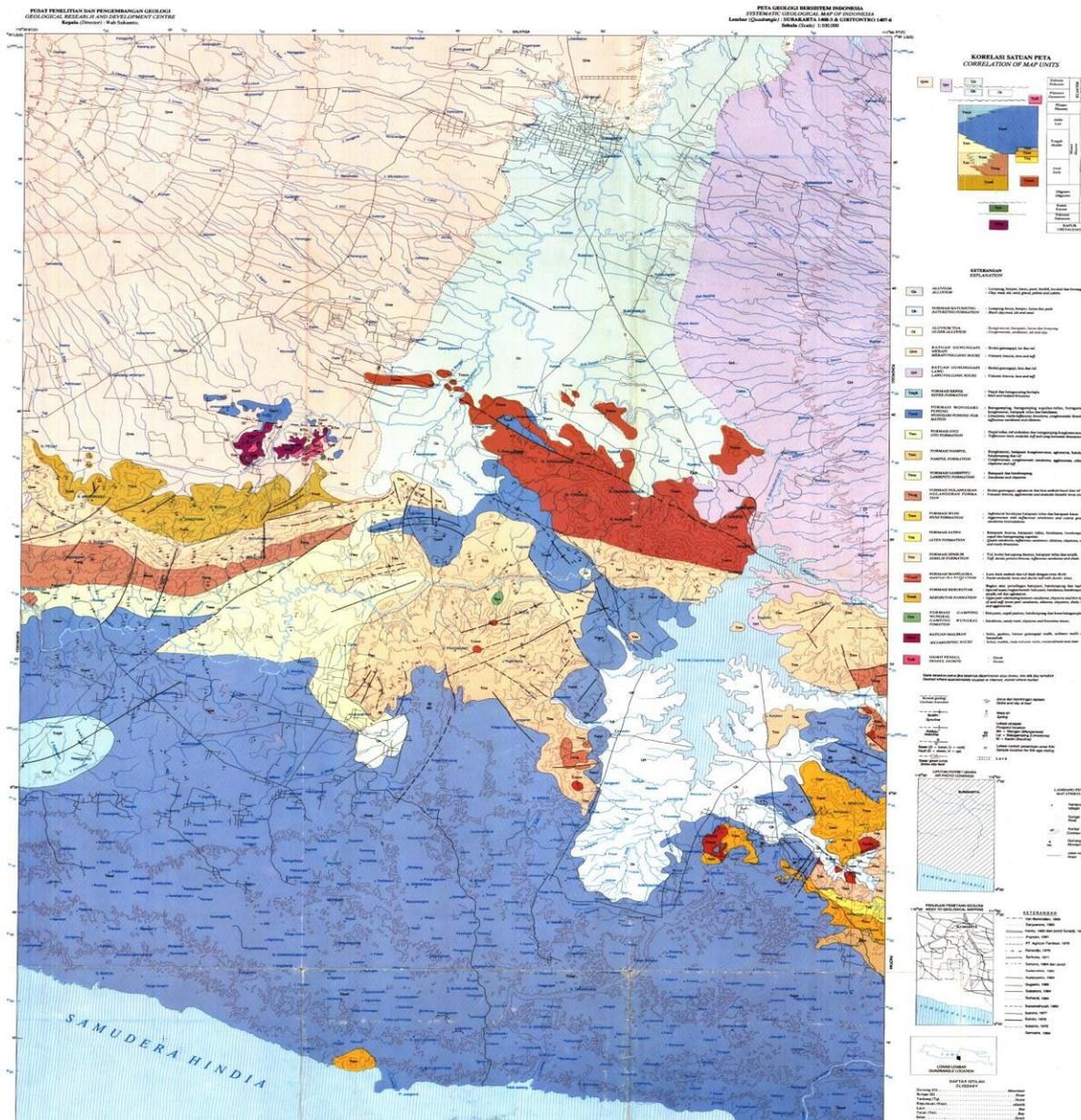
Melakukan penelitian detil (jalur stratigrafi terukur) dan menunjukkan bahwa lapisan Kebo, Butak, dan Semilir, seluruhnya diendapkan pada kawasan lingkungan kipas bawah laut. Lingkungan tersebut berkembang dari lingkungan kipas bawah dengan dua kali selaan kipas tengah. Proses pengendapan utama dilakukan oleh arus turbit, aliran butir, dan aliran rombakan. Berdasarkan ciri litologi di lapangan, proses pembentukan serta komposisi litologi utama, serta mengikuti sandi stratigrafi Indonesia, maka diusulkan secara resmi perubahan status lapisan Kebo dan Butak menjadi Formasi Kebo dan Anggota Butak, sedangkan lapisan semilir menjadi Formasi Semilir.

Sartono, S., H.Murwanto, KAS Astadireja, 1986; *Perbukitan Jiwo Jawa Tengah: Melange Poligenetik*, PIT-IAGI XVI, Yogyakarta.

Perbukitan Jiwo ditafsirkan sebagai hasil dari proses delapsi, yaitu proses pemindahan yang berkesinambungan dari bagian kerak bumi tanpa bantuan traksi sebagai gaya elementer. Delapsi tidak sama dengan proses sedimentasi. Adanya delapsi menyebabkan terbentuknya oliston.



LAMPIRAN



Gambar II.2 Peta Geologi Lembar Giritontro – Surakarta (Surono dkk., 1992)



Bab – III

Orientasi Lapangan & Sketsa



III.1 Pendahuluan

Kegiatan awal dari seorang geologiwan sejak keluar dari “*base camp*” adalah memandang alam, dengan pikiran berisi rencana-rencana yang akan dilakukan, seperti akan ke arah mana tujuan berjalan, apa saja yang akan diamati, didapat, dicatat, direkam dan sebagainya.

Pengetahuan dan pancaindera manusia dapat menjawab dan melakukan rencana-rencana tersebut untuk mendapatkan hasil yang kita rasakan langsung di lapangan melalui orientasi tanpa alat (OTA), dan orientasi dengan alat (ODA).

Acara orientasi dengan alat merupakan kelanjutan dari acara orientasi tanpa alat dengan mengamati, melihat, mengenal, dan memperlihatkan gejala yang ada di alam / lapangan yang berhubungan erat dengan gejala geologi, menggunakan peralatan geologi.

Peralatan geologi yang umum digunakan untuk pengamatan gejala geologi, adalah berupa: kompas dan palu geologi, *loupe*, peta topografi, buku catatan lapangan, alat-alat tulis, kantong contoh batuan, larutan HCL, komparator batuan, kamera, dan tas lapangan.

III.2 Maksud dan Tujuan

Orientasi tanpa alat (OTA) dimaksudkan agar para mahasiswa peserta kuliah lapangan (KL) dapat mengetahui gejala geologi di lapangan yang perlu diamati, dapat membaca peta dan menentukan lokasi pada peta topografi, dapat melakukan *plotting* data lapangan pada peta topografi, dan peserta mampu untuk mencatat secara benar dan lengkap data-data lapangan yang ditemui.

Acara orientasi dengan alat (ODA) bertujuan agar peserta kuliah lapangan (KL) dapat menggunakan peralatan geologi lapangan dengan benar, menentukan lokasi peta topografi, dan mencatat secara benar dan lengkap sesuai dengan data yang didapat di lapangan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dan dipelajari di lapangan, antara lain:

1. Apa saja yang harus dikerjakan dan dilakukan di lapangan
2. Apa singkapan itu, apa perbedaannya dibandingkan yang bukan singkapan berdasar kenampakan di lapangan, dan dimana saja singkapan itu dapat dijumpai
3. Pengenalan jenis batuan, dan kenampakannya
4. Kenampakan jenis morfologi, serta penggambaran proses terjadinya setiap jenis
5. Pengenalan unsur-unsur struktur di lapangan, meliputi :



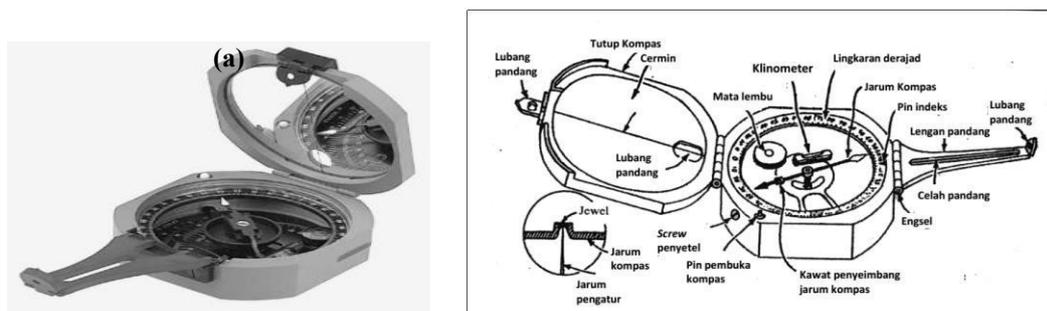
- Apa itu *strike* dan *dip*
 - Apa itu lipatan : antiklin dan sinklin
 - Apa itu sesar, serta gejala-gejalanya, breksiasi, milonitisasi, dan lain-lain
6. Pengenalan sifat hubungan antar batuan / kelompok batuan di lapangan.

III.3 Peralatan Geologi Lapangan

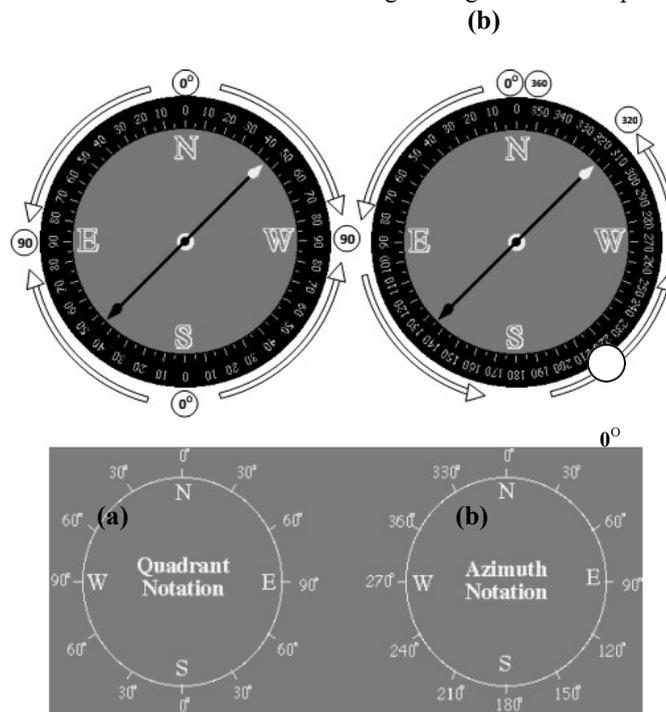
1. Kompas Geologi

Adalah kompas yang dapat digunakan untuk mengukur komponen arah (*azimuth*, jurus, dan lain-lain) dan komponen bidang (jurus / kemiringan). Bagian-bagian kompas geologi diperlihatkan pada gambar III.3.1a. Dikenal dua macam kompas geologi, yaitu : kompas *azimuth* dan kompas *quadrant*.

Kompas azimuth mempunyai angka lingkaran derajat tertinggi, yaitu 360°, sedangkan pada kompas kuadran lingkaran derajat dibagi 4, dengan angka tertinggi 90° di timur (E) dan barat (W), serta angka 0° di utara (N) dan selatan(S). Perbedaan lingkaran derajat kompas azimuth dan kompas kuadran diperlihatkan pada Gambar III.3.1b.



Gambar III.3.1a. Bagian-Bagian dari Kompas Geologi



Gambar III.3.1b. Pembagian Derajat Kompas Geologi (a). Quadrant (0° – 90°), (b). Azimuth (0° – 360°).



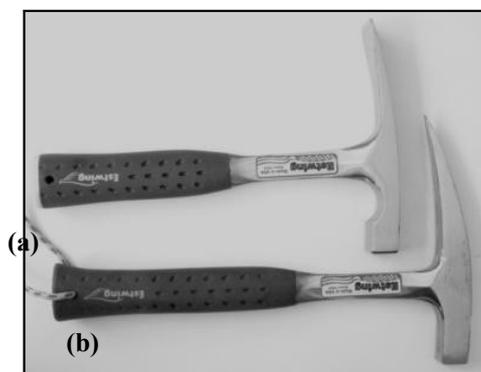
2. Palu Geologi

Ada dua jenis '*chisel point*' dan *pick point* (gambar III.3.2).

- *Chisel Point* mempunyai bentuk ujung palu seperti pahat, digunakan untuk batuan yang berlapis / lunak (batuan sedimen).
- *Pick Point* mempunyai bentuk ujung palu runcing, dan umumnya dipakai di batuan yang keras (batuan beku dan batuan malihan).

3. Lensa Pembesar (*Loupe*)

- Biasa digunakan dengan pembesaran 8 - 20x (gambar III.3.3). Digunakan untuk memperbesar obyek (mineral / batuan), sehingga mudah untuk melakukan pengamatan dan pemerian.



Gambar III.3.2. Palu Geologi (a) *Chisel Point* (b) *Pick Point*



Gambar III.3.3. Lensa pembesar (*loupe*)

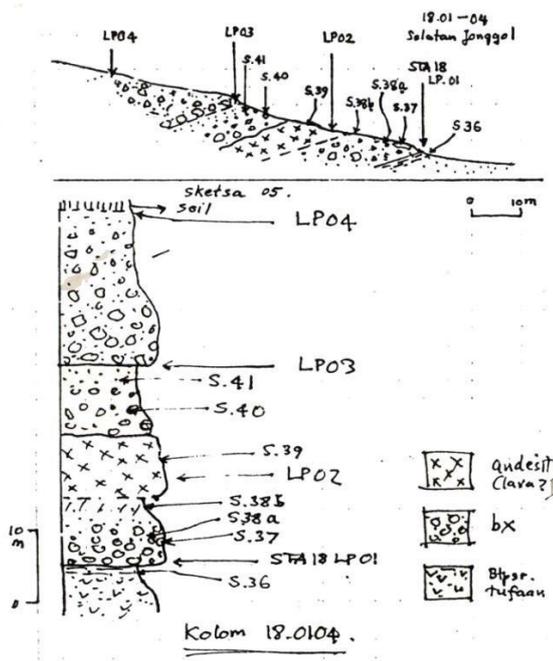
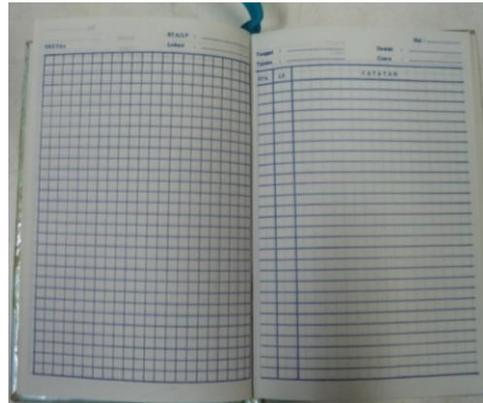
4. Pita atau Tali Ukur

Digunakan untuk mengetahui jarak antara 2 lokasi pengamatan atau antara 2 stasiun / patok. Biasa digunakan pada acara kompas dan langkah atau acara pengukuran kolom stratigrafi terukur (*Measurement Stratigraphyc*).

5. Buku Catatan Lapangan dan Alat-alat Tulis

Adalah buku tulis yang cukup baik, berukuran sedang, pada sisi kiri untuk sketsa, sisi kanan untuk menulis keterangan dan pemerian, sebaiknya dengan sampul buku yang tebal. Alat-alat tulis meliputi pensil (HB, H, atau 2H), pensil warna, penghapus, mistar, segitiga, busur derajat, peruncing pensil, dan '*marker pen*' atau spidol. (gambar III.3.4)





Tanggal 9/5/97
 Tujuan G. Jonggol
 Daerah Kulon Progo
 Cuaca Cerah 8:15 - 14:40 Mendung 13:40 -

STA	LP	CATATAN
18	01	Pada jalan setapak sebelah selatan desa Duku - Sentul Brijuni di utara Kebon, NNE dari puncak Jonggol. Pada punggung bukit yang gundul dengan lereng 20° ke arah SE, dijumpai kontak batupasir tufan masif (S.36) dengan breksi vulkanik tajam, dengan kedudukan N223°E/40°. Breksinya pada bagian bawah masif, agak lapuk, semakin ke atas menunjukkan gradasi butir dari rata-rata 15-30 cm menjadi 5-10 cm. Fragmen bx berupa andesit piroksin (?) -> contoh S.37. Kemas terbuka dengan matriks batupasir (S.38a)
	02	17 m ke arah barat laut dari 01 masih pada jalan setapak, dijumpai tubuh andesit porfiritis dengan struktur gelembung gas (lava 2), lapuk, warna coklat kemerahan ke abu-abuan. Batas bawah tidak dijumpai, tapi 12 m ke arah tenggara dari LP 02 dijumpai matriks bx yang terubah (S.38b). Lebar singkapan batuan beku hingga 15 m ke arah atas bukit dari LP02. Disini ketabali dijumpai bx abu-abu, kemas terbuka, fragmen 5-10 cm, berupa andesit (S.40) dengan matriks biper. (S.41).
	03	40 m ke arah barat laut dari LP02 dijumpai batas antara gradasi bx (S.38a/S.41) dengan awal gradasi baru dari bx yang sama. Lebar singkapan 54 m dari LP03.
	04	54 m dari LP03, akhir singkapan bx, tertutup soil warna coklat merah berupa lempung pasir.

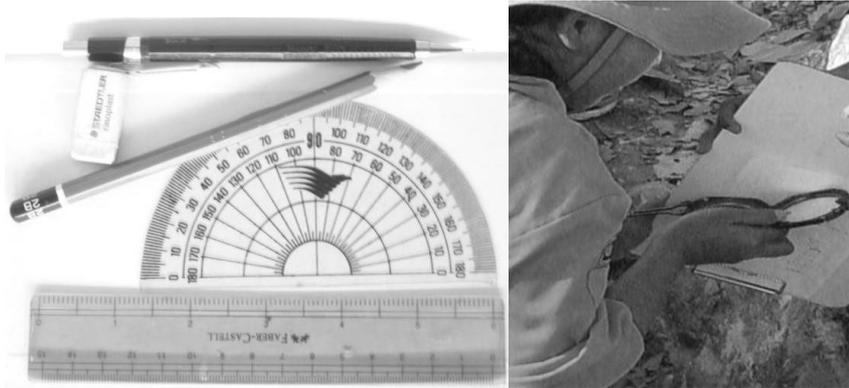
Gambar III.3.4. Buku Catatan Lapangan dan Alat-alat Tulis

6. Papan Alas Menulis atau 'Clip Board'

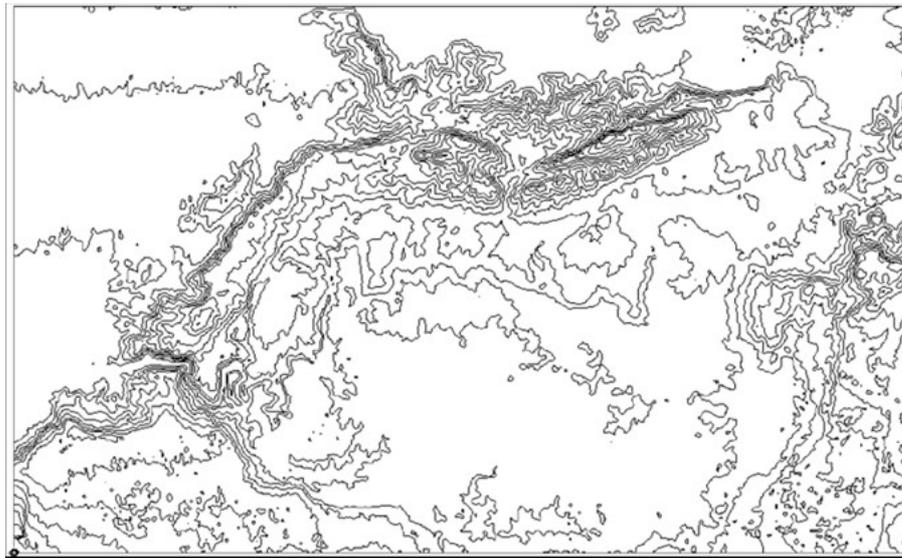
Digunakan untuk memudahkan mencatat, sebagai alas kompas geologi pada waktu mengukur unsur struktur di batuan yang tidak rata, untuk memplotting lokasi pengamatan, dan memberi tanda di peta (Gambar III.3.5.)

7. Peta Dasar atau Foto Udara / SLAR

Digunakan sebagai pegangan dan petunjuk suatu daerah yang akan kita petakan. Peta dasar berupa peta topografi (gambar III.3.6) atau foto udara/SLAR ("Side Looking Airborne Radar"). Dari peta dasar kita dapat mengetahui kondisi medan, menentukan posisi, dan menginterpretasikan keadaan geologi daerah tersebut.



Gambar III.3.5. Alat tulis, penggaris dan busur derajat serta Papan Alas atau 'Clip Board'



Gambar III.3.6. Peta Topografi dan Indeks Peta

8. Kantong Contoh Batuan dan Kertas Label

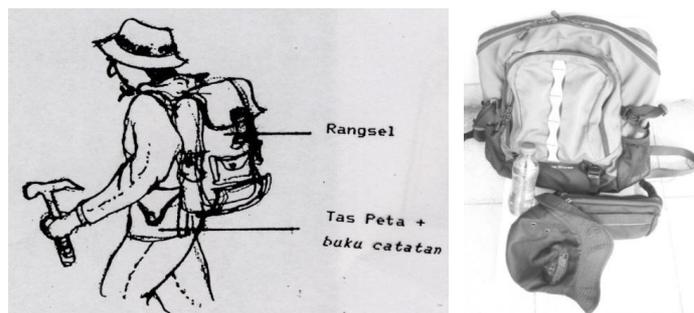
- Kantong contoh batuan gunanya adalah untuk membungkus contoh batuan yang akan dibawa ke pangkalan kerja (*base camp*). Kantong contoh batuan berukuran kurang lebih (13 x 9 x 3) cm, terbuat dari plastik yang kuat atau kain blacu.
- Kertas label digunakan untuk memberi tanda, nama, dan contoh batuan. Misalnya Nomor LP (Lokasi Pengamatan), nomor STA (Stasiun), initial pemeta, tanggal, nama batuan/jenis batuan. Biasa digunakan *marker pen* atau spidol untuk memberi tanda.

9. Tas Lapangan atau Ransel dan Topi Lapangan

Digunakan untuk membawa peralatan geologi dan perlengkapan lapangan. Sebaiknya dibedakan antara tas yang dipakai untuk membawa alat-alat dan peta, dengan tas untuk perbekalan dan contoh batuan. Ukuran tas sebaiknya disesuaikan dengan kepentingan dan kondisi lapangan. Pada umumnya tas punggung atau ransel berukuran sedang akan lebih sesuai untuk melakukan geologi lapangan dan tidak mengganggu dalam melakukan pekerjaan dan pengamatan singkapan di medan yang sulit (Gambar III.3.7).

Topi lapangan untuk melindungi kepala dari sengatan sinar matahari, hujan dan bahaya jatuhnya batu/dahan, dan lain-lain.

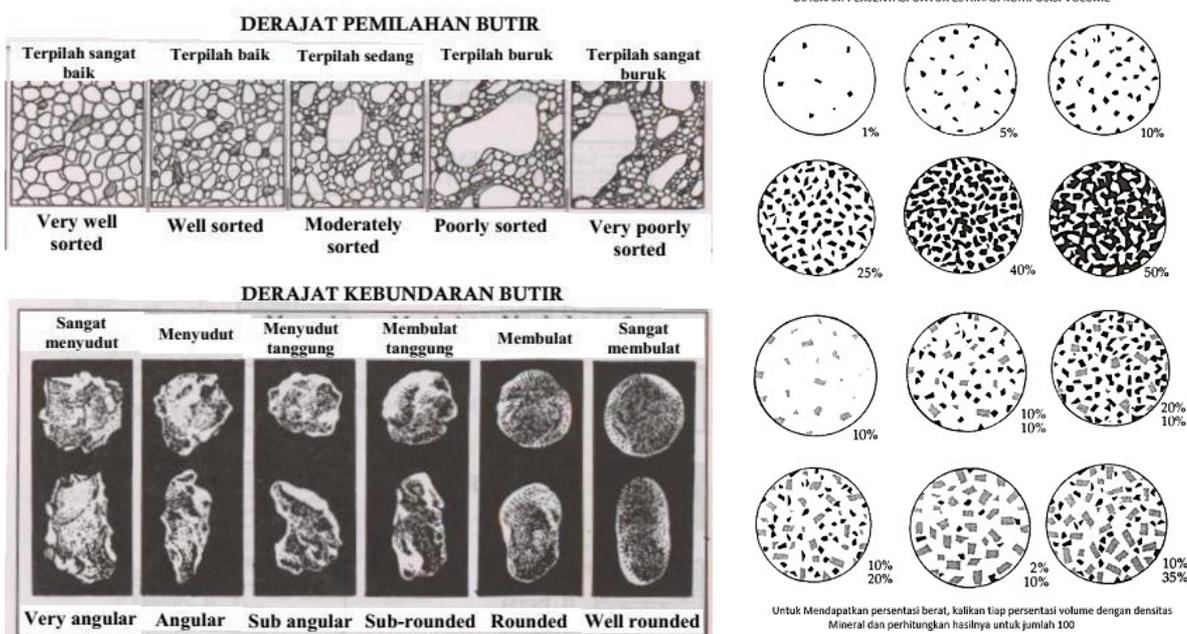




Gambar III.3.7 Tas lapangan (ransel dan tas pinggang), dan topi lapangan

10. Komparator Batuan

Digunakan untuk membantu dalam pemerian batuan dengan membandingkan contoh batuan atau mineral dengan komparator besar butir, pemilahan (*sorting*) atau persentase komposisi mineral (Gambar III.3.8).



Gambar III.3.8 Komparator Ukuran dan Bentuk Butir

11. Larutan HCl 10%

Untuk menguji kandungan karbonat dari contoh batuan yang diamati. Larutan HCl yang digunakan sebaiknya tidak terlalu pekat, umumnya adalah 0.1 N atau 10% (gambar III.3.9).

12. Kamera Digital + Plastik Transparan

Digunakan untuk mengambil gambar, dan singkapan, atau data lain, misalnya keadaan morfologi daerah, bahan galian ekonomis, geologi teknik, maupun geologi tata lingkungan.

Kamera yang digunakan, sebaiknya yang memiliki layar yang cukup besar untuk dapat sketsa langsung di atas plastik transparan. Kamera yang praktis dan tidak Merepotkan dalam medan yang sulit (gambar 3.10).



Gambar III.3.9. Botol HCl 10%

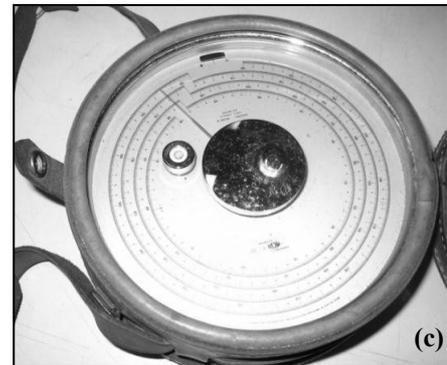
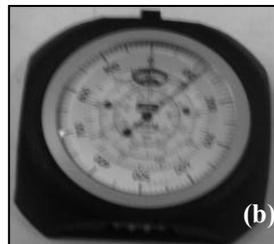


Gambar III.3.10. Kamera digital dengan layar untuk sketsa

13. GPS dan Altimeter

Digunakan untuk mengetahui posisi kordinat suatu tempat misal perpotongan jalan/sungai, jembatan, singkapan, atau data lain, seperti pertambangan/bahan galian ekonomis, dll.

GPS dan Altimeter dapat mengetahui ketinggian suatu tempat di atas permukaan laut (d.p.l.), dengan ukuran yang praktis dan tidak merepotkan dalam medan yang sulit (gambar III.3.11).

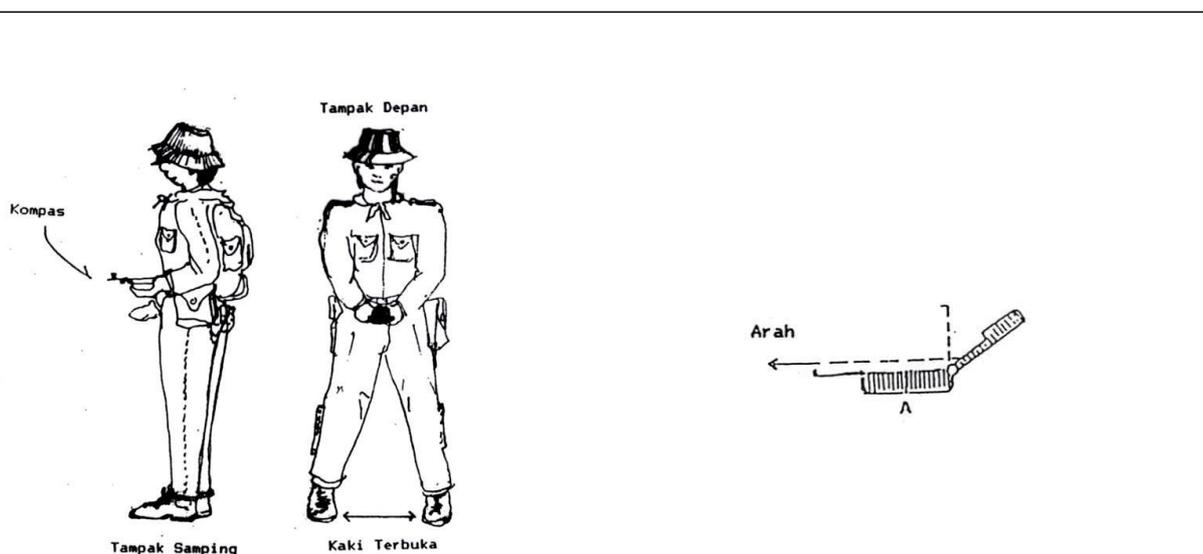


Gambar III.3.11. GPS (a) dan Altimeter (b) & (c)

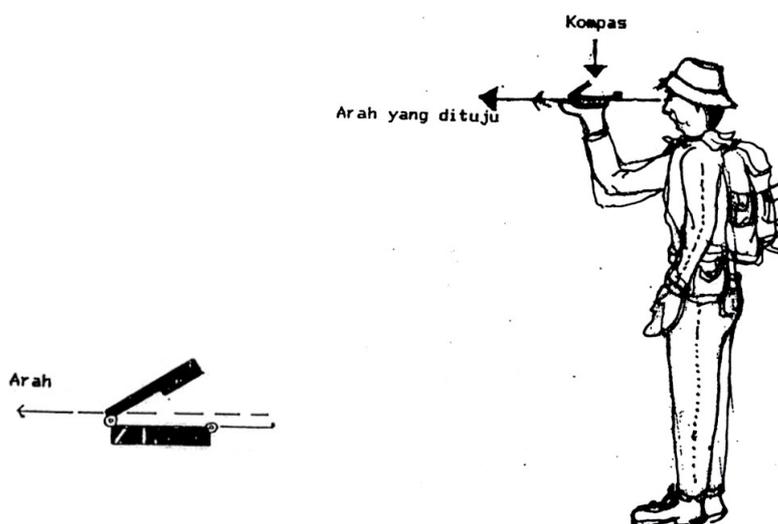
III.4 Cara Menggunakan Kompas Geologi

1. Untuk pengukuran *komponen arah* azimuth dan jurus bagian-bagian kompas yang harus diperhatikan, yaitu posisi kompas datar, 'mata lembu', dan lingkaran pembagian derajat.
 - Untuk *azimuth* : Ada 2 posisi pengukuran *azimuth* yaitu:
 - a). Kompas geologi dipegang di pinggang, akan didapat harga *azimuth*-nya (Gambar III.4.1).
 - b). Kompas geologi dipegang dekat mata, akan didapat harga *back azimuth* (Gambar III.4.2).





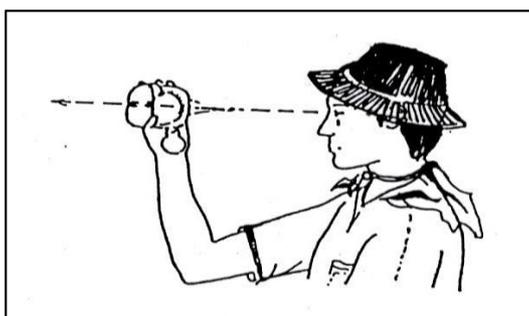
Gambar III.4.1. Posisi memegang Kompas pada pinggang untuk menentukan arah



Gambar III.4.2. Posisi memegang Kompas dekat mata untuk menentukan arah

- Untuk *slope* (kemiringan lereng) :

Kompas dipegang dengan posisi miring di dekat mata. Sasaran berupa rekan seregu atau patok dengan tinggi sama, dilihat melalui lubang cermin kompas. Setelah '*clinometer*' diatur, baca harga derajat kemiringan (gambar III.4.3).



Gambar III.4.3. Cara Mengukur Sudut Lereng

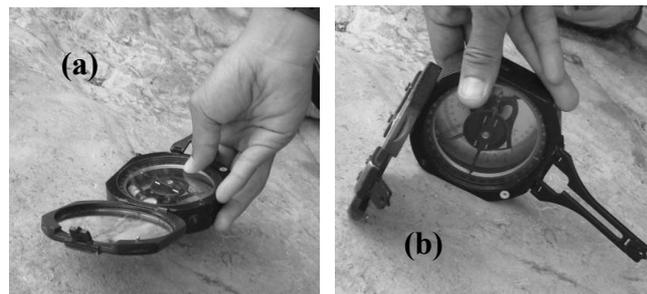
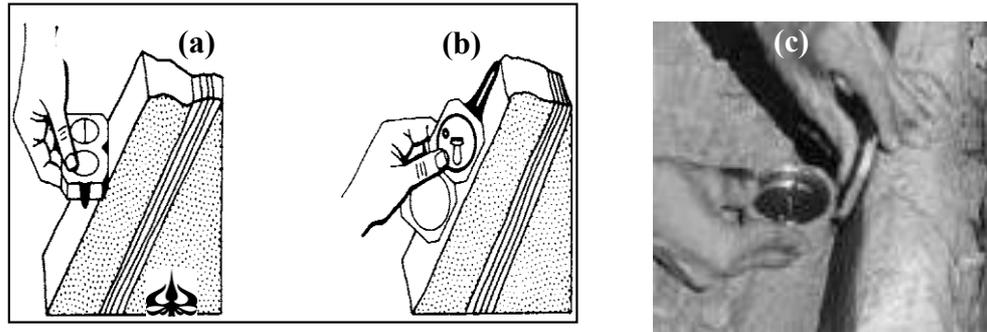


Untuk *strike* / jurus lapisan /bidang sesar/ kekar dan besarnya *dip*

Kompas ditempel pada lapisan batuan / bidang yang diukur di bagian kompas bertanda timur (E = *East*) (Gambar III.4.4a) dan untuk besarnya *dip* kompas ditempel vertikal (Gambar III.4.4b).

- Untuk arah kemiringan lapisan :

Kompas ditempel pada lapisan batuan / bidang yang diukur di bagian dasar kompas dengan tangan penunjuk ke arah miring ke bawah (Gambar III.4.4c).



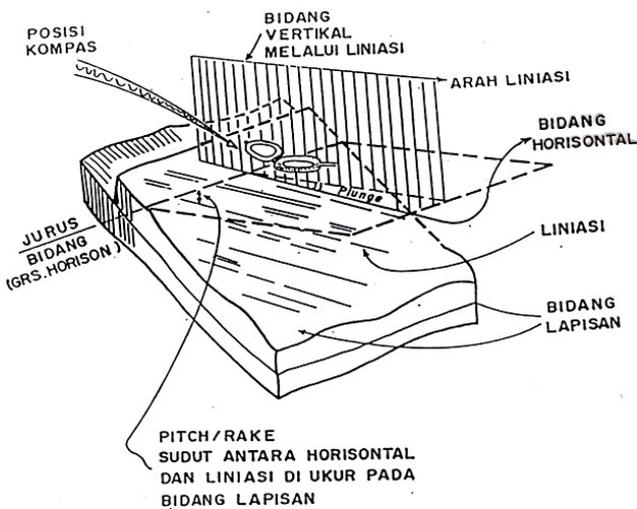
Gambar III.4.4 Pengukuran kedudukan Struktur Bidang dengan kompas geologi a. Pengukuran arah *strike* / jurus lapisan b. Pengukuran besarnya *dip*/ kemiringan lapisan c. Pengukuran arah *dip* / kemiringan lapisan.

2. Untuk mengukur komponen besar sudut (*dip*, dan *rake*)

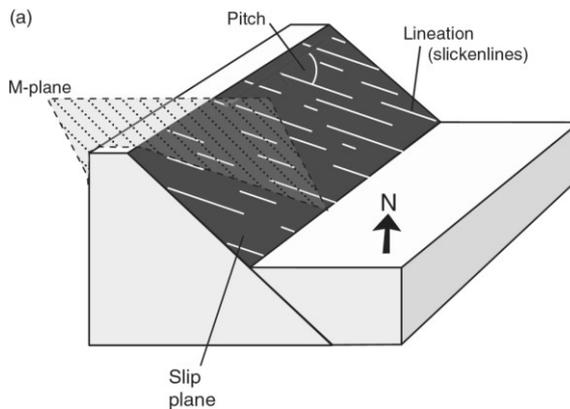
Untuk *dip*, kemiringan bidang sesar dan *rake* : Kompas ditempel di bidang lapisan batuan/bidang sesar, tegak lurus dengan jurus. Atur '*clinometer*' sampai gelembung udara berada di tengah, kemudian baca harga derajat kemiringan (Gambar III.4.5a dan III.4.5b).

- Untuk arah *gores-garis* atau *striase* / *lineasi* :

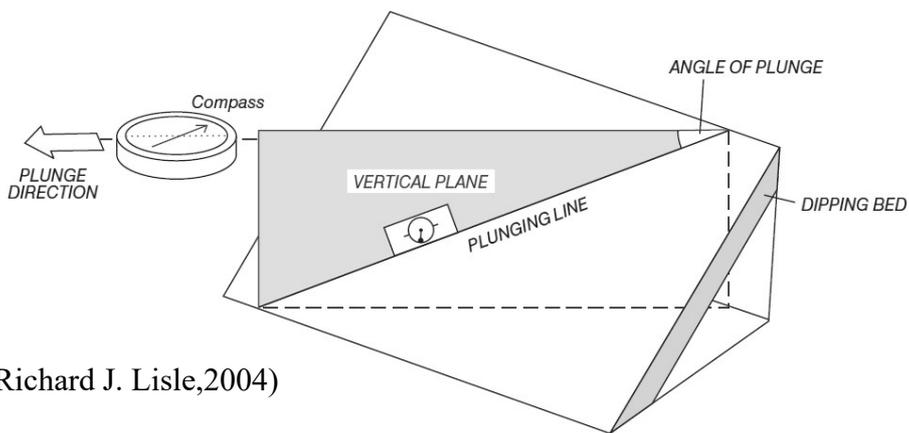
Pada gores garis diletakkan buku catatan lapangan (*field note*) tegak lurus bidang horizontal, kemudian kompas ditempel pada sisi buku catatan lapangan dengan *peep side* ke arah gores garis yang turun. (gambar III.4.5a, III.4.5b, III.4.5c.)



Gambar III.4.5(a). Pengukuran Gores Garis



Gambar III.4.5(b). Cara mengukur rake/pitch menggunakan busur derajat



(Richard J. Lisle, 2004)

Gambar III.4.5(c). Cara mengukur kedudukan/posisi garis dalam bidang lapisan yang diukur pada bidang vertical yang memotong bidang lapisan tersebut:

- (a) Arah *plunge* (*trend*)
- (b) Sudut *plunge*



III.5. Sketsa

Dalam penelitian Geologi, maupun Geomorfologi, kita harus selalu melakukan pencatatan, yang pada dasarnya merupakan suatu pekerjaan untuk merekam data. Data lapangan dapat direkam dalam bentuk catatan, foto maupun gambar yang berupasketsa. Menurut Sampurno (dalam Asikin, 1990), beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan Sketsa adalah sebagai berikut:

1. Sketsa Sebagai Kelengkapan Catatan

Membuat gambar bebas dengan tangan dapat digolongkan dalam salah satu cabang seni lukis. Hal tersebut memang kadang-kadang diperlukan dalam merekam gejala alam, di samping cara lain, seperti penggunaan foto.

Beberapa keuntungan sketsa, dibandingkan dengan foto, yaitu:

1. Melihat seseorang untuk teliti dalam melihat gejala lapangan.
2. Mengambil makna yang penting, dari apa yang dilihatnya.
3. Sketsa terasa perlu, karena kegagalan dapat terjadi pada pembuatan foto.

Sketsa merupakan cara praktis dan mudah disajikan sebagai kelengkapan catatan. Kadang-kadang suatu singkapan atau pemerian sulit diuraikan dengan kalimat akan lebih jelas, apabila dilengkapi dengan sketsa. Pembuatan sketsa diperlukan untuk banyak hal, dan keadaan lapangan, misalnya bentang alam, singkapan, lintasan stratigrafi, dan sebagainya, hingga sketsa pengamatan laboratorium, seperti paleontologi, petrografi, dan optika mineral.

2. Perspektif dan Teknik Penggarisan (*Arseering*)

Dalam pembuatan sketsa (terutama untuk bentang alam atau singkapan yang luas), kesan perspektif sebaiknya dapat ditonjolkan. Hal yang penting dalam perspektif adalah gambar relief terhadap jarak. Pengertian ini mencakup beberapa ketentuan sebagai berikut:

1. Makin jauh letak benda, makin kecil kenampakan benda tersebut.
2. Makin jauh letak benda, makin kabur detail benda tersebut.
3. Garis-garis sejajar yang menjauhi si penglihat akan bertemu pada satu titik. Titik temu tersebut terletak di cakrawala.
4. Garis-garis sejajar dengan cakrawala akan tetap sejajar.

Sebagai contoh adalah gambar jalan kereta api atau tiang listrik. Pengarsiran dilakukan untuk menimbulkan kesan gambar tiga dimensi, misalnya adanya tonjolan atau lekukan. Cara yang dilakukan, umumnya berupa garis-garis atau titik-titik.

3. Sketsa Bentang Alam

Pada sketsa bentang alam, untuk mencapai kesan perspektif dilakukan tahapan sebagai berikut:

A. Menentukan Letak Garis Cakrawala

- a. Letak cakrawala tinggi terhadap gambar, didapat pada penglihatan *pandangan burung terbang*.
- b. Letak cakrawala lebih kurang $2/3$ dari batas bawah gambar. Pengamatan



seolah-olah benda di suatu ketinggian dan memandang ke bawah.

- c. Letak cakrawala membagi dua bidang gambar atau disebut sebagai *pandangan horisontal*.
- d. Letak cakrawala lebih rendah terhadap gambar, didapat pada *penglihatan katak*. Letak cakrawala lebih kurang $1/3$ dan gambar, penggambar seolah-olah benda suatu kaki bukit atau memandang ke atas.

B. Membagi Bidang Pandangan

Bidang muka atau *fore-ground* adalah bidang yang paling dekat dengan garis-garis lebih tebal, perbandingan yang lebih besar, atau warna-warna yang tegas. Dalam penggambaran tidak perlu detail, agar tidak *menutup* sasaran gambar yang sesungguhnya (bidang gambar). Bidang gambar merupakan bidang utama, dimana sasaran gambar diletakkan.

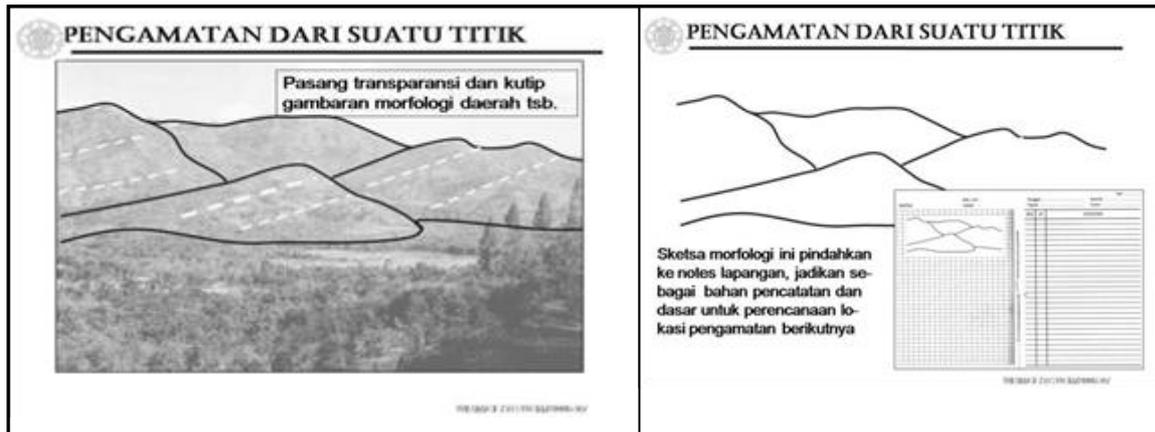
Garis-garis jelas, teliti, dan bermakna, yang mengandung arti geologi, seperti bentuk bukit, lereng-lereng, garis-garis lembah, *tekstur* lereng, dan batas-batas litologi. Timbulkan suatu kesan dalam gambar yang mencerminkan karakter morfologi daerah tersebut. Proporsi dimensi bukit dan lembah sangat penting. Para pemula sering menggambarkan sudut lereng terlalu terjal. Latar belakang (*back-ground*) merupakan bidang yang letaknya terjauh. Garis-garis dibuat tipis, dan agak kabur. Hasil yang baik dalam membuat sketsa dengan bayangan dicapai pada pagi hari antara jam 09.00-

11.00 pada saat matahari condong terhadap bentang alam. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sketsa bentang alam:

1. Pemilihan batas-batas terhadap bentang alam yang akan digambarkan dengan melihat faktor-faktor geologi, dan estetika gambar.
2. Pengamatan bentuk bentang alam.
3. Perbandingan yang proporsional antara unsur bentang alam (gunung, bukit, gawir, lembah) dan lain-lain.
4. Unsur-unsur geologi yang tampak pada bentang alam tersebut (perlapisan batuan, kekar, warna, vegetasi).
5. Perbedaan keterjalan lereng yang disebabkan oleh macam batuan,
6. Struktur geologi, dan erosi. Interpretasi gejala geologi yang penting, seperti rekonstruksi garis utama lapisan, batas kontak intrusi, bidang sesar, dan lain-lain.
7. Lokasi pandangan dan arah gambar.

Pada sketsa bentang alam diutamakan penggunaan garis-garis sederhana, tetapi dapat mencerminkan gejala-gejala geologi dengan jelas. Bila tidak perlu, keadaan yang bersifat tidak ada hubungannya dengan geologi dapat ditambah seperti vegetasi, bangunan, awan, dan sebagainya. Teknik pembuatan sketsa dengan menggambar di atas plastik transparan yang diletakkan pada layar kamera digital yang berisi foto geomorfologi atau singkapan (Gambar III.5.1, III.5.2 dan III.5.3).

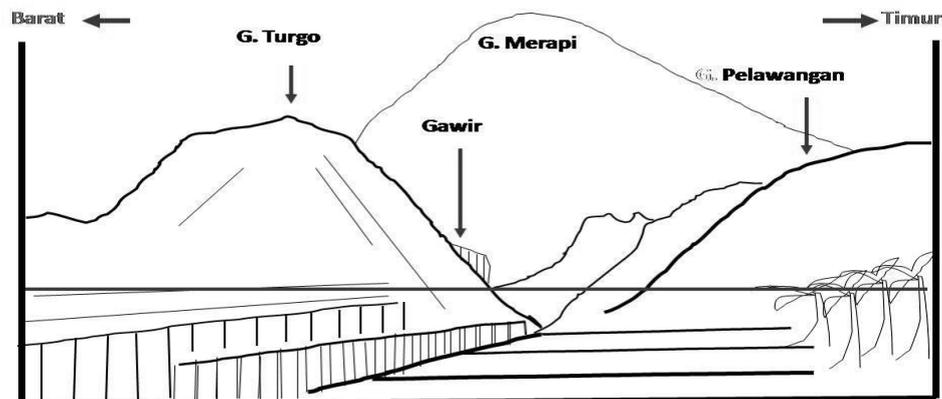




Gambar III.5.1. Menggambar Sketsa di atas plastik transparan; Gambar III.5.2 .Sketsa plastik transparan di tempel di

Catatan Lapangan(sumber : Rahardjo, 2013)

Sketsa Satuan Geomorfologi Pegunungan dan Perbukitan Vulkanik di gambar dari Kaliurang



Gambar III.5.3. Sketsa Geomorfologi di atas plastik transparan pada kamera digital (Anugrahadi A., 2010)

4. Sketsa Singkapan

Sketsa singkapan dimaksudkan untuk menonjolkan dan memperinci arti yang penting dari suatu singkapan. Dalam sketsa ini dapat juga dikemukakan penafsiran mengenai gejala yang ada. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan sketsa singkapan:

1. Pengamatan gejala struktur (bidang perlapisan, bidang sesar dan sebagainya).
2. Macam batuan (batuan sedimen berlapis, batuan beku dengan kekar kolom, dan batuan metamorfis berfoliasi).
3. Dimensi singkapan dan gejala struktur.
4. Lokasi singkapan dan arah gambar.
5. Skala garis, karena sketsa singkapan tanpa skala garis menjadikan sketsa itu tidak mempunyai arti.

Judul sketsa sebaiknya mencakup hal tersebut di atas, dan disertai dengan pesan bagi pembaca, sebagai contoh:

Sketsa struktur sesar pada batupasir dan serpih Eosen yang tersingkap di tebing selatan Peg.Jiwo Barat. Perhatikan arah bidang sesar dan seretan yang terbentuk(Gambar III.5.4).





Gambar III.5.4. Sketsa Singkapan pada plastik transparan (Sumber : Rahardjo, 2013)

III.6. Kegiatan

1. Kegiatan 1 (Orientasi Tanpa Alat = OTA)

1. Waktu : 1/2 hari
2. Metode : kuliah, lapangan, dan diskusi
3. Tempat : di ruang kuliah, diskusi di kampus lapangan dan menyusuri lintasan di lapangan yang telah ditentukan.
4. Pelaksanaan :

4.1. Kegiatan Lapangan :

1. Acara diikuti oleh mahasiswa peserta kuliah lapangan, dan seluruh staf pembimbing yang bertugas, tanpa membawa peralatan.
2. Mahasiswa peserta dibagi menjadi beberapa regu, masing-masing regu dibimbing oleh staf pembimbing yang telah ditentukan.
3. Pembimbing dilakukan dengan jalan memberikan keterangan pada kenampakan geologi yang ada pada jalur kerja, tanpa melakukan pencatatan, pembacaan peta, dan *plotting* lokasi.
4. Setelah beberapa lokasi pengamatan awal diselesaikan, pada setiap lokasi berikutnya setiap regu harus mengadakan pengamatan sendiri.
5. Hasil pengamatan dan masing-masing regu dilaporkan secara lisan kepada staf pembimbing dan regu yang lain.
6. Setiap anggota regu wajib memberikan tambahan keterangan atau koreksi terhadap laporan dan juru bicaranya.
7. Demikian juga regu yang lain diperbolehkan memberikan komentar, tambahan atau koreksi yang dianggap kurang benar.

8. Pada titik pengamatan terakhir, setiap regu diwajibkan untuk memberikan laporan kepada pembimbing mengenai hasil pengamatannya sepanjang lintasan kerja hari itu.
9. Sore harinya, diadakan diskusi di kampus mengenai hasil kerja lapangan hari itu, dan kemudian dosen pembimbing yang bertanggung jawab acara memberikan kesimpulan, serta menekankan tentang perlunya alat-alat lapangan dan peta dalam pekerjaan geologi.

2. Diskusi :

1. Diskusi diikuti oleh semua mahasiswa dan semua dosen/asisten pembimbing, dan dipimpin oleh penanggung jawab acara, dilaksanakan pada titik pengamatan terakhir sebelum kembali tiba di kampus.
2. Setiap regu menunjuk juru bicara untuk mengemukakan apa yang dilihat pada hari itu. Anggota lain dari regu tersebut supaya menambah keterangan yang diperlukan. Proses ini dilakukan, sehingga semua regu mendapat giliran.
3. Dosen-dosen pembimbing, kemudian memberikan koreksi dan memberikan tambahan hal-hal yang kurang.
4. Diskusi diakhiri dengan penyimpulan oleh dosen pembimbing tentang hasil kerja hari itu, serta penekanan tentang hasil kerja hari itu, serta penekanan tentang perlunya alat-alat lapangan, dan peta dalam pekerjaan geologi.

3. Laporan :

- Khusus untuk acara ini, tidak ada laporan tertulis yang harus dibuat dan diserahkan.

4. Tes :

- Tes diadakan secara tertulis pada malam harinya untuk bahan penilaian terhadap mahasiswa dalam mengikuti acara hari ini.
- Tes, meliputi : pengetahuan geologi dasar, hasil pengamatan, dan diskusi di lapangan.
- Tes akan diberikan dalam bentuk pilihan ganda dan atau dalam bentuk esai.
- Penilaian test diberikan dalam bentuk angka, dengan kisaran antara 0 sampai 100

2. Kegiatan 2 (Orientasi Dengan Alat = ODA) dan Sketsa

1. Waktu : 2 hari
2. Metode : kuliah, kerja lapangan, diskusi, dan menyusun laporan
3. Tempat : kuliah, diskusi, dan menyusun laporan di kampus lapangan.
Kerja lapangan : daerah Bayat dan sekitarnya

4. Pelaksanaan :

4.1. Kegiatan Lapangan :

1. Seluruh peserta KL wajib mengikuti acara orientasi lapangan dan wajib membawa peralatan geologi lapangan, berupa kompas dan palu geologi,



loupe, buku catatan lapangan, alat-alat tulis, *clip board*, peta topografi, kantong conto batuan, tas lapangan, HCl 10%, dan kamera digital + plastik transparan, disarankan membawa komparator batuan dan GPS.

2. Peserta KL dibagi menjadi beberapa regu, masing-masing regu dibimbing oleh seorang pembimbing dengan perbandingan 1 pembimbing membimbing ± 7 orang.
3. Pembimbingan acara orientasi dengan alat ditekankan pada :
 - 3.1. Orientasi medan dan penentuan posisi
 - 3.2. Membaca peta topografi skala 1 : 50.000, 1: 12.500 dan penggunaan kompas geologi.
 - 3.3. Cara menggunakan kompas geologi untuk :
 - 3.3.1. Mengukur komponen arah \square *azimuth* dan *back azimuth*.
 - 3.3.2. Plotting hasil pengukuran dan penentuan kampus lapangan di peta topografi.
 - 3.3.3. Memerikan lokasi pengamatan di buku catatan lapangan.
 - 3.3.4. Menggunakan kompas geologi untuk mengukur komponen arah (*strike /jurus*) dan komponen besar sudut (*dip* dan *rake*)
 - 3.3.5. Memerikan hasil pengukuran dalam buku catatan lapangan.
 - 3.3.6. Plotting hasil pengukuran lapangan dalam peta topografi dan simbol geologi standar.
 - 3.3.7. Penggunaan kompas geologi untuk penentuan kemiringan lereng (*slope*)
4. Peserta KL dibimbing:
 - a) Melihat singkapan (*outcrops*), dan masing-masing mengamati, mengukur dengan kompas, mencatat data yang dijumpai, dan mengambil contoh batuan, serta membuat foto. dan sketsa langsung di plastik transparan di atas layar kamera digital.
 - b) Masing-masing kelompok menyiapkan juru bicaranya untuk menyampaikan hasil pengamatan, pengukuran, dan pencatatan.
 - c) Diskusi dan tanya-jawab dilakukan oleh seluruh kelompok, dan pertanyaan maupun jawaban tanpa dilakukan oleh anggota kelompok tanpa melalui juru bicaranya.
 - d) Dosen dan asisten pembimbing bertindak sebagai moderator, dan memberi kritik, saran, masukan, dan juga menilai setiap aktivitas peserta KL.

III.7. Laporan

- 1.. Yang harus dibuat dan diserahkan :
 - Buku Catatan Lapangan / Notes lapangan yang berisi catatan lapangan + sketsa di plastik transparan.
 - Peta lapangan dan peta laporan yang merupakan hasil pindahan dan peta lapangan. Peta ini harus dilengkapi dengan legenda/keterangan yang diperlukan.



2. Sistematika Laporan :

1) PENDAHULUAN, berisi tentang :

- Maksud dan tujuan
- Lokasi pengamatan
- Metoda yang digunakan

2) PENGAMATAN, berisi tentang :

- Lokasi pengamatan
- Hasil pengukuran, pengamatan, dan pencatatan
- Lengkapi dengan sketsa

3) KESIMPULAN, berisi tentang:

- Hasil yang didapatkan dan saran

III.8. Test

- a) Test diberikan pada *malam* hari, terdiri dari pengetahuan mengenai peralatan geologi, geologi dasar, maupun hasil pengukuran, pengamatan dan pencatatan di lapangan.
- b) Test akan diberikan dalam bentuk pilihan ganda dan atau dalam bentuk essay. Penilaian test diberikan dalam bentuk angka, dengan kisaran antara 0 sampai 100.



IV.1. Pendahuluan

- Peta geologi adalah sebuah peta yang menggambarkan penyebaran lateral jenis batuan (batu) dan fenomena geologi yang mengenai batuan tersebut, seperti pelipatan, patahan dan lain-lain.
- Untuk membuat peta geologi, pertama-tama yang harus dilakukan adalah mengamati, mempelajari dan mencatat ciri-ciri batuan secara langsung di lapangan.
- Batuan biasanya akan ditemukan pada sebuah singkapan, yaitu bagian muka bumi yang tidak tertutup lapisan tanah atau lapisan penutup lainnya.
- Data batuan dicatat di dalam sebuah buku catatan lapangan, kedudukan singkapan/batuan diplotkan di atas sebuah peta.
- Untuk pemetaan geologi selalu disiapkan, paling tidak, 3 (tiga) buah peta topografi, yaitu :
 1. Peta lapangan, dipakai di lapangan untuk orientasi dan memplot data lokasi serta data pengamatan.
 2. Peta *basecamp*, dipakai di *basecamp*, untuk memindahkan data dari peta lapangan, korelasi dan lain-lain, dilakukan secara terukur.
 3. Peta untuk laporan.
- Selain dicatat (didokumentasikan) ciri-ciri batuan juga dapat diambil contoh batuanya (*hand specimen*), selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut baik analisis mikroskopik (komposisi mineral dan tekstur), analisis kimia, fosil atau penentuan umur (*age dating*). Contoh yang dibawa ke laboratorium harus yang masih segar (*fresh*), belum lapuk.

IV.2. Pengertian

1. Singkapan

Singkapan [*outcrops*] :

Bagian dari batuan dasar yang masih utuh (belum terubah oleh pelapukan) yang tersingkap, akibat adanya pengikisan oleh gaya-gaya geologi yang bekerja pada lapisan penutupnya.

Di daerah tropis singkapan sangat kurang dan jarang, karena tertutup oleh tanah pelapukan, hutan, tanah garapan (perkebunan, pertanian), dan lain-lain.

Singkapan umumnya dijumpai di :

Sungai-sungai (tebing maupun dasar sungai), puncak bukit dan alur air dari puncak bukit dan sarana umum sebagai akibat aktivitas manusia (seperti; bangunan, jalan, bendungan, sumur, kebun dan lain-lain).

Karena sifatnya yang tidak menerus dan sukar dijumpai, maka :

Pengamatan dilakukan seteliti mungkin, setiap gejala yang teramati harus dapat dimanfaatkan. Dilengkapi dengan keterangan dan dilandasi oleh konsep-konsep geologi yang berlaku, sehingga dapat mempermudah menafsirkan hubungan antar singkapan.

Batuan yang diamati dan dicatat dan dipetakan haruslah batuan yang masih **insitu** (belum berpindah dari tempat asalnya).



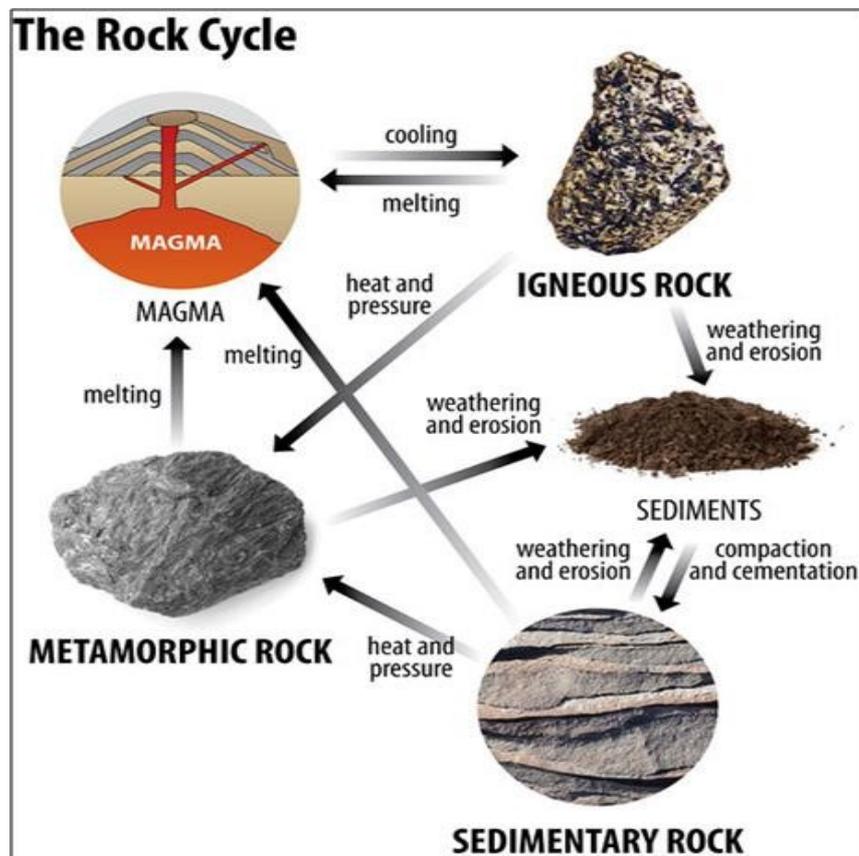
Foto 4.1 Singkapan (outcrops) batuan sedimen berlapis dijumpai disepanjang dasar dan tebing sungai.

2. **Batu (Rock)** : adalah padatan alami yang dibentuk oleh kumpulan mineral dan padatan alami lainnya, yang secara bersama sama membentuk kulit bumi b a g i a n p a d a t (earth crust). Ada tiga jenis batuan, yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan malihan/metamorf (Gambar 3.1)

- Batuan Beku, batuan kristalin maupun batuan amorf dibentuk sebagai hasil proses pembekuan/pendinginan magma (fasa cair) menjadi fasa padat. Batuan Beku merupakan sebuah "massa" yang dibentuk oleh kumpulan mineral dan/atau "gelas" menjadi *satuan massa*, karena itu sifatnya masif. Magma membeku di permukaan (ekstrusiv) dan di dalam (intrusiv). Batuan intrusiv: batuan plutonik, berbutir kasar (>2mm), sedangkan batuan ekstrusiv: lava dan letusan gunung api membentuk batuan piroklastik. Magma yang disemburkan kepermukaan bumi pada saat letusan gunung api akan membentuk batuan piroklastik, seperti tuf, breksi piroklastik, aglomerat, tuf lapili)
- Batuan Sedimen, dibentuk oleh proses konsolidasi (penyatuan) kepingan-kepingan hasil proses sedimentasi dalam sebuah cekungan (*basin*), proses litifikasi; karena itu sifatnya fragmental "kompak" (*compact*). Ada juga batuan sedimen yang bukan hasil penyatuan kepingan-kepingan, tetapi merupakan satu satuan massa sebagai hasil proses pengendapan (presipitasi) bahan terlarut dalam air, sifatnya merupakan satuan *massa, non-fragmental*, contoh gamping kristalin atau opal.



- Batuan Malihan (Metamorfik), dibentuk oleh proses perubahan batuan yang sudah ada sebelumnya (apakah itu batuan beku, batuan sedimen maupun batuan metamorf itu sendiri). Perubahan bentuk (*meta* = ubah dan *morf* = bentuk) adalah perubahan sistim ktristal mineral yang sudah ada. Akibat T dan P, mineral yang bersentuhan akan bereaksi membentuk mineral baru dengan sistim Kristal yang baru; proses ini disebut sebagai “rekristalisasi”. Komposisi kimia batuan tersebut secara menyeluruh tidak berubah, karena itu disebut sebagai proses isokimia. Apabila terjadi perubahan (pertambahan atau pengurangan) komposisi kimia maka disebut mengalami proses metasomatisme.



Gambar 4.1 Siklus pembentukan batuan

IV.3. Pengamatan Singkapan dan Pencatatan

Dimana singkapan dapat ditemui? Di alam, lapisan penutup sebuah batuan yang masih segar/fresh, pada umumnya adalah tanah atau *soil*, hasil pelapukan batuan itu sendiri. Walaupun mungkin saja batuan tersebut tertutup oleh lapisan lain yang bukan berasal dari hasil pelapukannya tetapi lapisan tanah atau batuan lain yang terbawa kesitu (contohnya endapan sungai, urugan batuan, longsor dan lain-lain).

Ada dua kemungkinan terbentuknya "singkapan", yaitu pertama karena batuan tersebut belum tertutup, akibat proses pelapukan sangat lemah atau hampir tidak terjadi, umpamanya di daerah yang kering; kedua, lapisan penutupnya sudah tererosi, sehingga batuan aslinya muncul kepermukaan.

Indonesia, adalah daerah tropis, pelapukan sangat kuat terutama pelapukan kimiawi ata



disebut dekomposisi. Bila erosi lemah atau tidak ada, singkapan pun sulit ditemukan. Erosi yang kuat, biasanya terjadi di lembah lembah sungai, maka disitulah akan ditemui "singkapan" atau ditempat yang erosinya belum berjalan secara intensip, umpamanya di punyak ketinggian (bukit). ***Dengan kata lain bahwa di daerah tropis, singkapan harus dicari (a.l ditempat tempat yang disebut di atas).***

A. Teknik Pengamatan Singkapan (diedit kembali dari :Sukendar Asikin,1988)

Hal yang penting dalam melakukan kegiatan geologi di lapangan adalah melakukan pengamatan singkapan dan merekam (mencatat) apa yang diamati kedalam **buku catatan lapangan**.

Pengamat dituntut pengetahuan yang baik tentang petrologi, paleontologi, struktur geologi, stratigrafi, sedimentologi dan ilmu pengetahuan dasar lainnya. Disamping itu juga harus mempunyai **daya imajinasi yang kuat**, sehingga mampu merekonstruksi hasil pengamatan (karena sering kali masalah geologi yang dijumpai di lapangan harus dipecahkan ketika mengamati singkapan tersebut).

Ada **dua teknik pengamatan singkapan**, yaitu pertama, amati dari jarak yang agak jauh, sehingga unsur geologi yang besar dapat teramati dengan jelas, contohnya perlapisan, struktur lipatan, sesar dan lain-lain. Teknik yang kedua adalah pengamatan jarak dekat, yaitu untuk mengamati data yang kecil (yang tidak akan terlihat dari jarak jauh), disini pengamatan yang detail dapat dilakukan, umpamanya pengukuran perlapisan, struktur sedimen, kekar, pengamatan jenis batuan, fosil dan lain-lainnya (Foto 4.2)

Sikap yang perlu ditempuh dalam melakukan pengamatan singkapan:

1. ***Jelajahi daerah sekitar singkapan*** dan amati dari "***jarak jauh***", sehingga gambaran umum tentang singkapan dapat dikuasai. Bentuk yang berukuran besar seperti perlapisan, lipatan atau struktur lainnya dapat dikenali.
2. ***Mulailah dengan mengetahui jenis singkapan: batuan beku, sedimen atau malihan***. Lakukan pengukuran-pengukuran yang diperlukan:
 - **Batuan beku** – tentukan apakah batuan beku intrusi ataukah ekstrusi (dengan melihat tekstur – ukuran butir mineralnya, faneritik atau afanitik). Cari batas kontak dengan batuan sekitarnya, bila ada, ukur bidang kontaknya (arah jurus dan kemiringan).Ukur juga struktur (bidang perlapisan ataupun bidang foliasi batuan yang diterobosnya), apakah sejajar atau memotong. Amati struktur yang mungkin ada, seperti *columnar joint*, vesikuler, atau amigdaloid struktur bantal dan lain-lain).
 - **Batuan sedimen** – ukur jurus dan kemiringan lapisan, ketebalan lapisan, struktur sedimentasi, arah arus purba (bila ada), apakah lapisan sudah / belum terbalik. Jenis dan nama batuan (tentukan dulu teksturnya lalu komposisinya)
 - **Batuan malihan** (metamorf), perhatikan adanya foliasi, lineasi, dan lakukan pengukuran pada gejala tersebut.
3. ***Buat foto atau sketsa dari batuan*** atau singkapan tersebut. Fokuskan pada bagian yang ingin ditunjukkan, apakah itu stuktur ataukah tekstur. Beri informasi arah (mata angin) dan skala (vertical dan horizontal) pada sketsa.



4. *Ambil contoh batuan* apabila dianggap perlu. Contoh harus yang segar.
5. *Tentukan lokasi* dimana pengamatan itu dilakukan, dan cantumkan pada peta; **lakukan langsung dilapangan pada peta lapangan.**

Lakukan pengamatan dan pencatatan dengan tenang, jangan terburu-buru.



pengamatan jauh : struktur perlapisan, lipatan, sesar (antara lain) dapat terlihat dengan baik



pengamatan dekat : struktur sedimen, fosil, mineral, dapat diamati dengan lebih baik

Foto 4.2 Dua teknik pengamatan singkapan : pengamatan jauh dan pengamatan dekat.

B. Pencatatan lapangan

1. Buku Catatan Lapangan

- Buku catatan lapangan harus dijaga dan dirawat dari sobek, basah, kehujanan ataupun hilang, dll.
- Lembar kiri (bila buku dibuka), gunakan untuk gambar atau sketsa. Gambar yang ingin ditunjukkan. Dapat juga ditunjukkan dengan foto, Tuliskan /catat nomor foto, dan jelaskan apa yang difoto, semua ini ditulis atau dicatat dilembar / halaman kiri.
- Lembar kanan buku catatan untuk menuliskan / mencatat semua pengamatan dan pengukuran.
- Untuk mencatat gunakan pensil.
- Selalu siap dengan karet penghapus, peruncing pinsil (serutan), sepasang segitiga, dan jangan lupa *loupe* dan HCl.

2. Teknik Pencatatan

Tulisan harus dapat dibaca dan dimengerti dengan jelas oleh orang lain, gunakan **pensil**. Tiap hari selalu dimulai dengan halaman baru, dengan mencantumkan :



- Tanggal / Hari / tahun : Keadaan cuaca :
- Nama Tempat (lokasi pengamatan : nama sungai, kampung, dan lain-lain) : Daerah atau lintasan yang akan ditempuh : dan lain-lain yang dianggap perlu.
- Setiap lokasi pengamatan selalu diberi nomor secara berurutan, terus menerus selama kerja lapangan. Jangan menggunakan angka latin.
- Teknik menulis, lakukan secara singkat, jangan seperti mendongeng, bila mungkin gunakan teknik "telegrafis" seperti menuliskan telegram. Bila menggunakan singkatan, pakai singkatan yang sudah umum dipakai.
- Catat selengkap mungkin, hal yang diamati di lapangan, termasuk deskripsi atau uraian tentang batuan. Catat secara singkat lokasi singkapan, termasuk keterangan tempat (di kelokan sungai, di kiri atau kanan sungai, di bukit, pinggir jalan, dan lain-lain).
- Catat juga keadaan singkapan : luas singkapan, derajat pelapukan, apakah insitu atau tidak, masif, hancur pecah-pecah, keadaan normal terbalik dan sebagainya. Perhatikan apakah singkapan dibentuk oleh satu atau lebih jenis batuan; bila memungkinkan cari batas jenis batuan yang berbeda.

Pemerian detail masing-masing litologi (susunan litologi utama, sisipan interkalasi, *xenolith*, dan sebagainya). Pemerian rutin (yang dilakukan di laboratorium). Kandungan khusus dari batuan (jika ada) seperti kandungan fosil, mineralisasi, kandungan mineral glaukonit dan sebagainya. Keadaan struktur tektonik dari singkapan (diikuti pengukuran-pengukuran) : *joint*, keadaan lapisan /foliasi, tegak, landai, terbalik, terlipat, lipatan minor (ukur arah dan penunjaman sumbu), apakah jenis *drag fold*, sesar dan sebagainya.

- Usahakan untuk selalu membuat penafsiran lapangan (meskipun sifatnya sementara), umpamanya meliputi :
 - Nama batuan (klasifikasi lapangan)
 - Lingkungan pembentukannya.
 Paling tidak, disarankan untuk memberikan sugesti, yang didasarkan pada hipotesis. Bagian ketiga ini, tidak mutlak harus dilaksanakan, sebab kadang - kadang datanya kurang.
- Untuk setiap pengamatan diberikan nomor (sesuai dengan nomor lokasi pengamatan (LP) yang dicantumkan di dalam peta).

3. Diskripsi/uraian dan penamaan batuan di lapangan (Megaskopik)

3.1 Beberapa karakteristik untuk membedakan Batuan di lapangan secara megaskopik.

➤ Batuan Beku

- Hubungan antar kristalnya overlap (saling menindih)
- Batuannya dapat tersusun oleh kristal atau campuran kristal dengan gelas.
- Struktur-struktur yang sering dijumpai adalah *sheeting joint*, *columnar joint* (kekar tiang), *pillow lava* (lava bantal), maupun struktur yang lebih kecil skalanya, misalnya vesikuler, amigdaloidal (Foto 4.3).





Foto 4.3 Struktur Batuan Beku

➤ Piroklastik

- Hubungan komposisi kristal/mineral maupun fragmen batuan dengan matriks sangat erat.
- Batuan dapat tersusun oleh kristal, fragmen batuan/litik dan gelas, atau gelas saja.
- Untuk tuf dan lapili umumnya mempunyai berat yang relatif ringan dan mempunyai sifat menyerap air.
- Fragmen-fragmen batuanya dapat terdiri atas; pumis, rhyolit, andesit atau basalt. Sifatnya dapat vesikuler ataupun non-vesikuler, dengan bentuk fragmen menyudut hingga membundar, seperti dalam aglomerat dan breksi
- Seringkali dijumpai fragmen gelas yang dapat berwujud sebagai *shard* atau granul.



- Struktur *welded* dapat dijumpai dalam *tuff welded*.

➤ **Batuan Sedimen**

- Hubungan antar butir/kemas dalam batuan sedimen klastik dapat berupa butiran bersinggungan (*grain-supported*) atau butiran mengambang dalam matriks (*mud-supported*), sedangkan pada sedimen non-klastik menunjukkan hubungan butiran (saling mengunci/*interlocking*).
- Bentuk butir sedimen klastik, dapat memperlihatkan kenampakan terabrasi (bentuk membulat hingga menyudut).
- Pada batuan sedimen non-klastik maupun sedimen klastik halus, sering mengandung fosil baik utuh-utuh ataupun pecah.
- Pada konglomerat dan breksi dapat dijumpai struktur *imbrikasi*.
- Dapat memperlihatkan kenampakan struktur berlapis, silang-siur, laminasi paralel, *convolut*, gradasi butiran dan sebagainya.
- Komposisi pada batuan sedimen klastik umumnya tersusun oleh kristal/mineral, fragmen batuan, organisme/fosil (klastik halus) dan hadir semen.

➤ **Batuan Malihan (Metamorfik)**

- Hubungan antar kristalnya memperlihatkan *interlocking-suture*.
- Untuk batuan malihan regional menunjukkan kenampakan struktur foliasi (kenampakan orientasi butiran dari mineral yang berbentuk lepidolite, nematolite dan granoblastik; antara lain *schistose*, *gneissose* dan seterusnya).
- Tekstur sisa masih dapat terlihat, misal dijumpai, umumnya pada jenis batuan *thermal metamorfik* (meta-sedimen dan meta-beku).
- Mineral khas yang dapat terlihat; garnet, turmalin, glaukofan, silimanit, talk dan lain-lain.

3.2 Pemerian/Deskripsi Batuan

Dalam rangka melakukan pemerian/deskripsi batuan akan lebih baik, apabila dibuat dalam susunan kalimat menerus, bukan dalam bentuk kata yang terpotong-potong.

3.2.1 Batuan Beku

Dimulai dengan pengamatan sifat fisik, tekstur dan komposisi, serta struktur mikro. Sifat fisik, meliputi warna (misal berwarna abu-abu terang, abu-abu bintik hitam), berat jenis (ringan/berat), kilap (kristalin/kaca, seperti pada batuan plutonik). Di samping itu, diamati jenis strukturnya, misal vesikuler, amigdaloidal, *pillow lava*, *columnar joint* dan sebagainya.

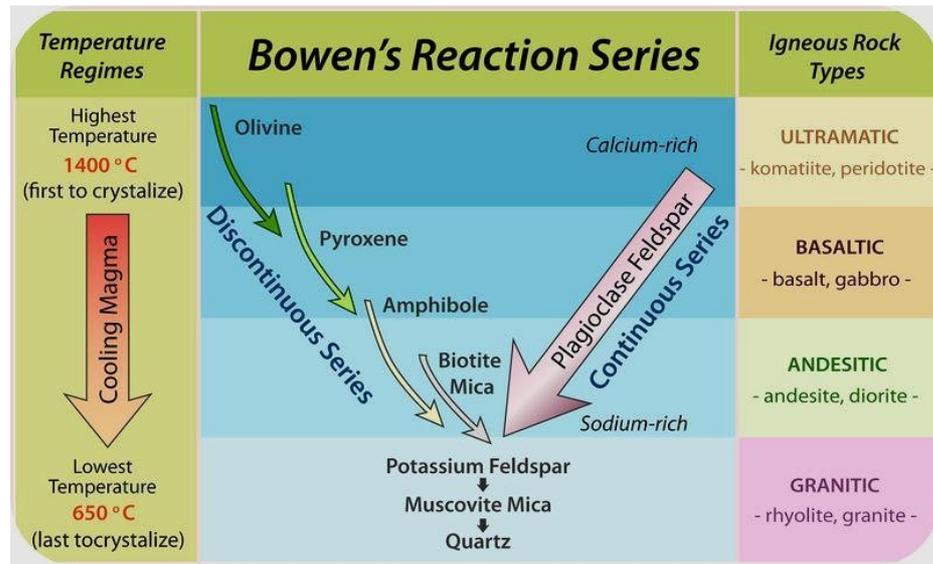
Tekstur, meliputi :

Ukuran mineral (afanitik/fanerik), derajat/tingkat kristalitasnya (holokristalin, hipokristalin, holohyalin), bentuk (euhedral, subhedral, anhedral), tekstur lain seperti inequigranular (porfiritik, intergranular, trakhitik), dan equigranular.

Mineralogi :

Kehadiran mineral utama dan tambahan (sebagian besar seperti yang diuraikan dalam *Bowen Series*), kehadiran mineral ubahan, serta kalau dapat dicatat tingkat kelimpahan, sifat/karakteristik mineral yang perlu dijelaskan (Gambar 4.2 Bowen Series).

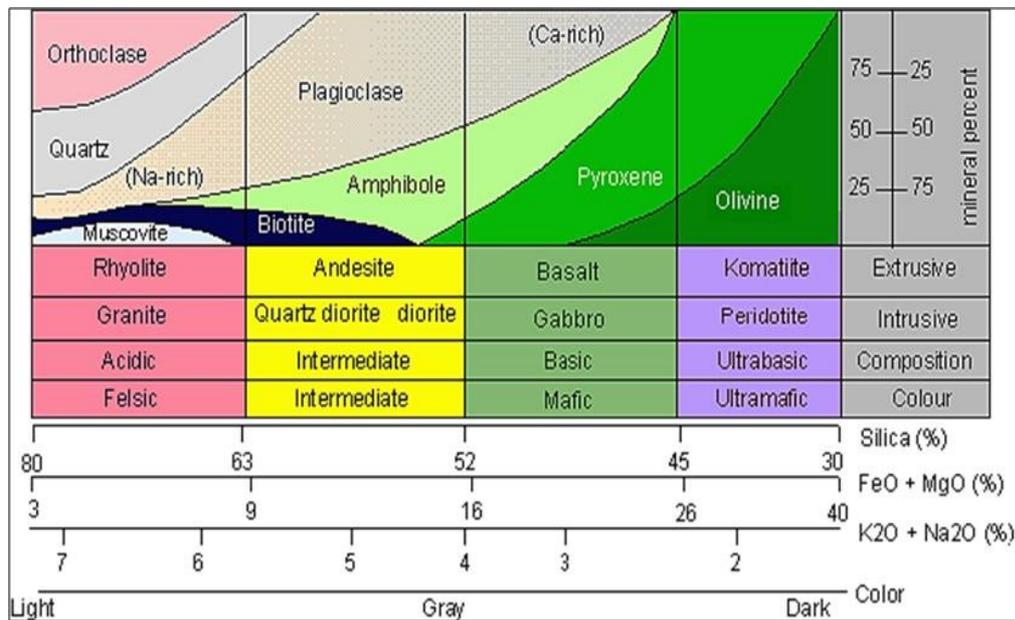




Gambar 4.2 Bowen's Reaction Series.

Klasifikasi dan Penamaan Batuan

Berdasarkan data-data tersebut di atas, meliputi warna, tekstur (ukuran mineral) dan komposisi mineraloginya, dengan menggunakan klasifikasi yang ada, maka batuan tersebut dapat diberikan nama, misal menjadi granit biotit, piroksen andesit, dan sebagainya (Tabel 4.1).



Tabel 4.1 Klasifikasi dan Penamaan Batuan

3.2.2 Batuan Piroklastik

Deskripsi

Pertama-tama pengamatan dilakukan pada sifat fisiknya, misal : berwarna abu abu kecoklatan, coklat muda, kompak/keras, berat/ringan. Di samping itu, diskripsi tipe strukturnya (bila ada), misalnya *welded* pada *tuf welded* (Foto 4.4), contoh batumannya *pumice* dan *scoria* (Foto 4.5).





Foto 4.4 struktur Welded

Tekstur, meliputi :

Ukuran butir, yang dapat dinyatakan dalam istilah relatif maupun absolut. Untuk ukuran butir relatif terdiri atas halus (ukuran lanau-lempung), berukuran pasir hingga kerikil-bongkah. Sedangkan ukuran butir absolut sesuai dengan klasifikasi Wentworth (1922). Di samping itu, perlu pula diamati bentuk fragmennya dan kemas khususnya untuk aglomerat/breksi (Tabel 4.2)

Fragment size (in mm)	Dominant pyroclastic fragment	Pyroclastic sediments	Pyroclastic Rocks
> 64	bomb, block	Bom block-tephra	Agglomerate Pyroclastic breccia
2 - 64	lapillus	lapilli-tephra	lapillistone
0.032 - 2	coarse ash grain	<i>coarse ash</i>	<i>coarse tuff</i>
< 0.032	fine ash grain	<i>fine ash</i>	<i>fine tuff</i>

Tabel 4.2 Ukuran Fragmen pada Batuan Piroklastik

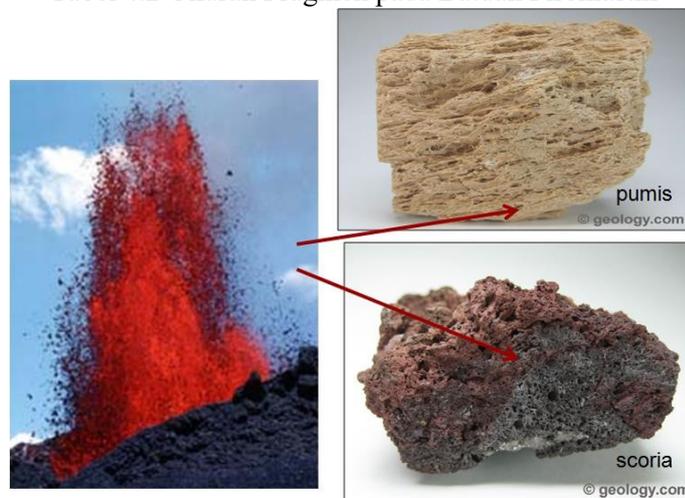


Foto 4.5 Produk Gunung Berapi

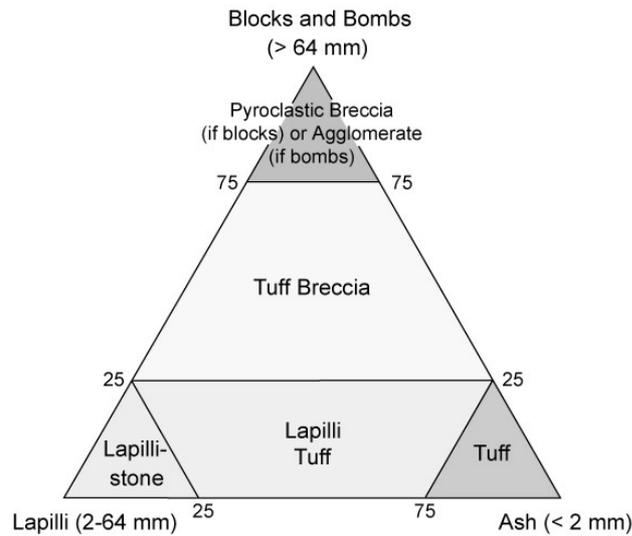
Mineralogi

Komposisi mineralogi ditekankan pada fragmen maupun pada matriks, apabila teramati dengan baik (dengan menggunakan *loupe*).



Klasifikasi dan Penamaan Batuan

Berdasarkan tekstur (ukuran dan bentuk butir), struktur, komposisi mineralogi dan jenis fragmen batuanya (batuan beku asam/menengah/basa), serta kehadiran massa-halus gelas. Selanjutnya dengan menggunakan klasifikasi A. Schmid (1981), Heinrich (1956), dan Petti John (1975); maka batuan tersebut dapat diberikan nama, misal breksi andesit, *tuf welded*, lapilli, dan sebagainya.

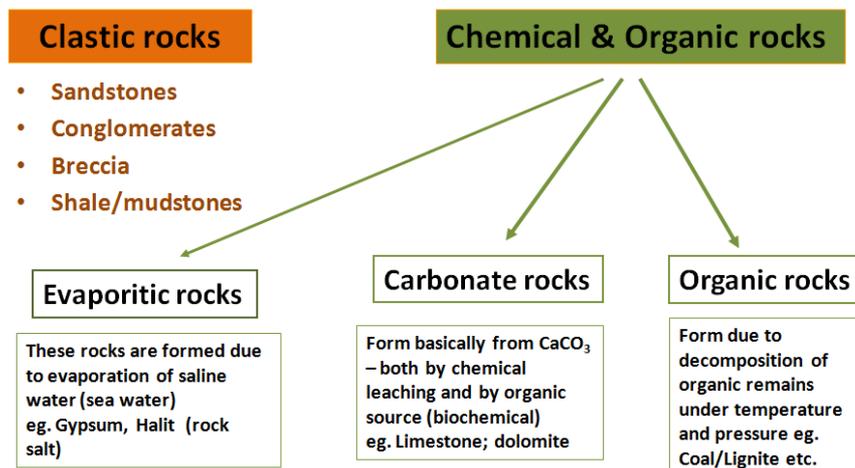


3.2.3 Batuan Sedimen

Batuan sedimen dapat dikelompokkan menjadi tiga, berdasarkan komposisinya, yakni : (Gambar 4.3)

- Batuan sedimen silisiklastik (klastik, seperti konglomerat – batulempung)
- Batuan sedimen biokimia dan kimiawi (non-klastik, seperti batugamping, evaporite, rijang dan batubesi, serta fosforit)
- Batuan sedimen *carbonaceous* (*oil shale, coal*).

TYPES OF SEDIMENTARY ROCKS



Gambar 4.3 Tiga Kelompok Batuan Sedimen



Batuan Sedimen Silisilastik

Pengamatan dilakukan pada sifat fisiknya, meliputi warna, tingkat konsolidasinya (kompak, lepas, keras/lunak), struktur non sedimentasi (*konkresi, nodule & borings*).

Tekstur, meliputi :

Ukuran butir rata-rata (fragmen dan matriks) menggunakan **skala Wentworth**, bentuk butir (menyudut – membuldar), kemas / *fabric* (butiran bersinggungan / butiran mengambang / butiran sebagian bersinggungan), tingkat keseragam butir (pemilahan) dan porositas (baik, sedang, buruk), serta menentukan jenis pencampurnya dan semen.

Mineralogi

Mineral pembentuk batuan dideskripsi sifat, meliputi ; warna, kilap, kekerasan, belahan, ukuran, bentuk & tingkat pembundarannya. Kemudian tentukan tingkat kelimpahan Komposisi batuan sedimen ini umumnya didominasi oleh mineral kuarsa, feldspar, mineral lempung, fragmen batuan dan sebagai mineral tambahan hadir mika dan mineral berat. Hadir sebagai semen silika, oksida besi, sulfat (*gypsum, barit*) dan karbonat.

Mineralogi : material alogenic dan authigenik

Allogenic minerals - terbentuk dimana saja; tertransportasi ke daerah sedimentasi.

Authigenic minerals – terbentuk insitu (secara kimiawi hasil presipitasi maupun akibat proses diagenesis lanjut), komposisi mineraloginya dapat di lihat di tabel 4.3.

Komposisi mineralogi (%)	Batulumpur	batupasir
Mineral lempung	60	5
kuarsa	30	65
felspar	4	10
Mineral karbonat	3	<1
Material organik,hematit,dll	<3	<1

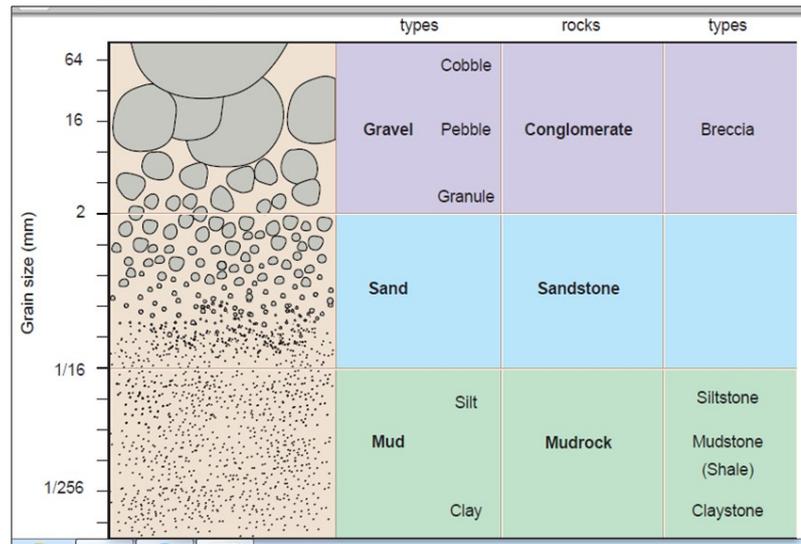
Tabel 4.3 Komposisi mineralogi

Klasifikasi dan Penamaan

Berdasarkan tekstur (ukuran & bentuk) dan komposisi (bila hadir mineral yang dominan) dengan menggunakan klasifikasi yang dikemukakan oleh Wentworth (Gambar 4.4), maka batuan sedimen tersebut dapat diberikan nama; seperti breksi, konglomerat, batupasir kuarsa, batulanau atau batulempung dan sebagainya.

Untuk penamaan, seringkali batuan tersebut merupakan campuran ukuran butir dan hadirnya *mudkarbonat*, sehingga penamaannya menjadi batulanau pasiran, batupasir karbonatan/gampingan, batulempung karbonatan, dsb.





Gambar 4.4 Ukuran butir skala Wentworth

Batuan Sedimen Biokimia – Kimiawi (Non-Klastik)

Tekstur

Hal-hal yang perlu diperiksa untuk tekstur batuan ini adalah hubungan/kontak antar butir/fabrik, ukuran dan bentuk butir.

Untuk batugamping berdasarkan cara terbentuknya dapat dibagi menjadi dua, yakni batugamping klastik dan batugamping non-klastik (terumbu/batugamping koral). Maka untuk batugamping klastik, pemerian teksturnya sama dengan yang dilakukan untuk batuan sedimen klastik.

Mineralogi

Secara umum komposisi batuan sedimen ini didominasi oleh salah satu mineral, seperti batugamping didominasi oleh mineral karbonat (kalsit, di lapangan dikenali berreaksi dengan HCl), baik dalam bentuk mud-karbonat/mikrit, *sparry calcite (spar)* dan kalsit atau dolomit. Serta ditandai oleh hadirnya fragmen skeletal (organisme), kecuali batugamping kristalin. Begitu pula, seperti rijang didominasi oleh kehadiran mineral silika (kuasa, kalsedon, opal) dan hadirnya organisme (radiolaria)

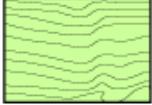
Sifat fisik/karakteristik mineral perlu dideskripsikan (meliputi warna, kilap, belahan, kekerasan dan bentuknya, serta berreaksi dengan HCl); selanjutnya tentukan tingkat kelimpahan masing-masing mineral tersebut.

Klasifikasi dan Penamaan Batuan

Penamaan batuan sedimen ini umumnya berdasarkan komposisi mineralogi, misalnya batu fosfat, *oolitic iron ore/ironstone*, rijang maupun batu gipsum.

Khusus untuk sedimen karbonat antara lain untuk batugamping penamaannya dengan menggunakan klasifikasi Grabau (batugamping klastik) atau Dunham (Gambar 4.5), serta dihubungkan dengan tipe fosil misal; batugamping koral (*coralline boundstone*), foraminifera *packstone*, kalkarenit, kalsilit, dan sebagainya.



Original components not bound together at deposition				Original components bound together at deposition. Intergrown skeletal material, lamination contrary to gravity, or cavities floored by sediment, roofed over by organic material but too large to be interstices
Contains mud (particles of clay and fine silt size)		Lacks Mud		
Mud-supported		Grain-supported		
Less than 10% Grains	More than 10% Grains			
Mudstone 	Wackestone 	Packstone 	Grainstone 	
				Boundstone 

C. G. St. C. Kendall, 2005 (after Dunham, 1962, AAPG Memoir 1)

Gambar 4.5 Klasifikasi penamaan batugamping berdasarkan material penyusunnya

Klasifikasi Dunham (1962)

Dasar : fabric/kemas

2 Kelompok :

- terdiri dari komponen yang tidak bersentuhan satu dengan yang lain (mud-supported) dan yang bersentuhan satu sama lainnya (grain-supported)
 - mud-supported (<10 %butiran): mudstone
 - grain- mud supported (> 10% butiran): wackestone
 - mud- grain supported (masih ada lumpur): packstone
 - grain-supported (tidak ada lumpur): grainstone
- terdiri dari komponen yang saling tumbuh bersama. (boundstone = biolith)

3.2.4 Batuan Metamorfik

Pemeriksaan batuan dilihat pada sifat apakah menunjukkan struktur foliasi atau tidak, selanjutnya dilakukan pemerian sifat fisik (warna, kekerasan/kekompakan, kilap dan seterusnya).

Tekstur

Unsur tekstur yang diamati adalah antara lain ukuran butirnya apakah berukuran halus (afanitik) atau berbutir kasar (fanerik). Selanjutnya bentuk individu mineral : idioblast, hypidioblast dan xenoblast.

Tekstur lain :

- lepidoblastik (bentuk pipih; mika), nematoblastik (bentuk prismatic; hornblenda, piroksen, plagioklas), granoblastik (bentuk granular).
- blastoporfiritik (tekstur sisa)
- porfiroblastik (hadirnya mineral yang berukuran lebih besar dari pada yang lain).

Struktur

Secara umum struktur batuan metamorf terdiri atas dua yakni : foliasi dan non-foliasi. Struktur foliasi ini ditunjukkan dengan adanya kesejajaran/orientasi dari kumpulan mineral yang berbentuk *lepido/nemato/granulose*.

Adapun jenis/macam struktur foliasi ini antara lain : *slaty cleavage, phyllitic, schistose, gneissose* (Gambar 4.6), sedangkan struktur non-foliasi adalah *granulose/hornfelsic, milonitik, filonitik*.



Mineralogi

Sifat-sifat fisik yang perlu dideskripsi meliputi ciri-ciri khasnya misal; warna, bentuk, belahan, kilap dan kekerasannya. Di samping itu, tentukan tingkat kelimpahannya.

Klasifikasi dan Penamaan Batuan

Klasifikasi yang mudah digunakan di lapangan adalah berdasarkan struktur dan ditunjang dengan kehadiran mineral tertentu, yakni untuk yang menunjukkan struktur foliasi dapat diberikan nama seperti, sekis mika, *gneiss horblend*. Sedangkan untuk batuan yang tidak menunjukkan foliasi penamaan batuan berdasarkan komposisi mineralogi yang dominan, seperti kuarsit (kuarsa), marmer (kalsit & dolomit), sedangkan tekstur umumnya menunjukkan tekstur hornfelsik atau granoblastik.

Apabila memungkinkan diusahakan untuk dapat menggolong-golongkan kedalam tipe/jenis batuan asalnya (Tabel 4.4).

Rock Name	Texture	Grain Size	Comments	Parent Rock
Slate	Foliated	Very fine	Excellent rock cleavage, smooth dull surfaces	Shale, mudstone, or siltstone
Phyllite		Fine	Breaks along wavy surfaces, glossy sheen	Slate
Schist		Medium to Coarse	Micaceous minerals dominate, scaly foliation	Phyllite
Gneiss		Medium to Coarse	Compositional banding due to segregation of minerals	Schist, granite, or volcanic rocks
Marble	Nonfoliated	Medium to coarse	Interlocking calcite or dolomite grains	Limestone, dolostone
Quartzite		Medium to coarse	Fused quartz grains, massive, very hard	Quartz sandstone
Anthracite		Fine	Shiny black organic rock that may exhibit conchoidal fracture	Bituminous coal

Tabel 4.4 Tipe Batuan Metamorf

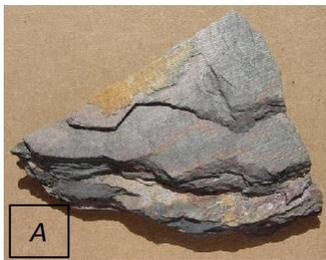


Foto 4.6 Contoh Batuan Metamorf
 A. Batu sabak/ Slate, struktur *slaty cleavage*
 B. Filit/Phyllite, struktur *phyllitic*
 C. Sekis mika/ schist, struktur *schistose*
 D. Gneiss, struktur *gneissose*

Slate adalah jenis batuan metamorf dengan derajat metamorfis rendah. Merupakan batuan metamorf terbentuk dari proses metamorfosis batuan sedimen *Shale* atau *Mudstone* (batulempung) pada temperatur dan suhu yang rendah. Memiliki struktur



foliasi (*slaty cleavage*) dan tersusun atas butir-butir yang sangat halus (*very fine grained*) sehingga patah atau pecah. Filit/*phyllite* merupakan batuan metamorf yang umumnya tersusun atas kuarsa, *sericite mica* dan klorit. Terbentuk dari kelanjutan proses metamorfosis dari *Slate*. *Schist* (sekis) adalah batuan metamorf yang mengandung lapisan mika, grafit, hornblende. Mineral pada batuan ini umumnya terpisah menjadi berkas-berkas bergelombang yang diperlihatkan dengan kristal yang mengkilap. Ukuran dari mineral akan ikut membesar seiring dari derajat metamorfisme. Biasanya pembentukan batuan ini ditunjukkan dengan pertumbuhan foliasi dari mineral mika terutama biotit dan muskovit, sedangkan kuarsa dan feldspar tidak menunjukkan adanya orientasi. Bentuk struktur ini biasanya disebut dengan *schistosity*. Gneiss merupakan batuan metamorf yang ditunjukkan dengan derajat metamorfis yang lebih tinggi, orientasi mineral mika pada gneiss ini terlihat tidak stabil dan mineral-mineral gelap seperti hornblende dan piroksen mulai hadir. Sedangkan untuk batuan yang tidak menunjukkan foliasi penamaan batuan berdasarkan komposisi mineralogi yang dominan, seperti kuarsit (kuarsa), marmer (kalsit & dolomit) (Foto 4.7), sedangkan tekstur umumnya menunjukkan tekstur hornfelsik atau granoblastik. Non foliasi yang dibentuk oleh suatu mozaik butiran equidimensional. Tanpa orientasi tertentu (*granoblastic* atau *hornfels texture*), (*porphyroblast* dalam *matrix granoblastic*).



Foto 4.7 Batuan Metamorf Non Foliasi: Kuarsit (kiri) dan Marmer (kanan)

NOMENKLATUR

- Batusabak : Struktur/tekstur menyabak terdiri dari orientasi mineral-mineral filosilikat (lempung), berukuran butir halus/sangat halus.
- Filit : Seperti batusabak; bedanya terdapatnya mineral-mineral mika berserabut/halus termasuk klorit; memberikan kenampakan kilap lemak (seperti sutera).
- Sekis : Terdiri dari perselingan antara mineral lepidoblas, nematoblas, atau mineral granoblas. Orientasi menerus.
- Genes : Seperti sekis, namun orientasi tak menerus, lapisan lentikuler.
- Amfibolit : Batuan berukuran sedang – kasar, terdiri dari amfibol dominan dan plagioklas.
- Granulit : Batuan berukuran sedang terdiri dari kuarsa dan feldspar, sedikit piroksen dan garnet, bertekstur granoblastik.
- Eklogit : Batuan metamorf bertekstur granoblastik, berukuran sedang, terutama terdiri dari omfasit (piroksen) dan pirop (garnet).
- Milonit : Batuan metamorf hasil proses malihan dinamo, terdiri dari porfiroklas tertanam di dalam masadasar fragmen-fragmen halus/lebih halus (hasil deformasi batuan yang terkena malihan tersebut).
- Hornfels : hasil metamorfisme termal / kontak; terdiri dari kristal-kristal ekuidimensional; tidak memperlihatkan orientasi



IV.4. Kegiatan

1. Waktu : 2 (dua) hari
2. Metode : kuliah, lapangan, diskusi, dan menyusun laporan
3. Tempat : kuliah, diskusi, dan menyusun laporan di kampus lapangan.
Kerja lapangan : kampus lapangan dan sekitarnya
4. Pelaksanaan :

4.1. Kegiatan Lapangan :

- a. Seluruh peserta KL wajib mengikuti acara Pengamatan Singkapan dan Pencatatan, dan wajib membawa peralatan geologi lapangan, berupa kompas dan palu geologi, *loupe*, buku catatan lapangan, alat-alat tulis, *clip board*, peta topografi, kantong conto batuan, tas lapangan, HCl 10%, dan disarankan membawa komparator batuan dan kamera.
- b. Peserta KL dibagi menjadi beberapa regu, masing-masing regu dibimbing oleh seorang pembimbing dengan perbandingan 1 pembimbing membimbing ± 10 orang.
- d. Peserta KL dibimbing melihat singkapan (*outcrops*), dan masing-masing mengamati, mengukur dengan kompas, mencatat data yang dijumpai, dan mengambil contoh batuan, serta membuat sketsa atau foto.
- e. Masing-masing kelompok menyiapkan juru bicaranya untuk menyampaikan hasil pengamatan, pengukuran, dan pencatatan.
- f. Diskusi dan tanya-jawab dilakukan oleh seluruh kelompok, dan pertanyaan maupun jawaban tanpa dilakukan oleh anggota kelompok tanpa melalui juru bicaranya.
- g. Dosen dan asisten pembimbing bertindak sebagai moderator, dan memberi kritik, saran, masukan, dan juga menilai setiap aktivitas peserta KL.

IV.5. Laporan :

5.1. Yang harus dibuat dan diserahkan :

- *Notes* lapangan yang berisi catatan lapangan.
- Peta lapangan dan peta laporan yang merupakan hasil pindahan dari peta lapangan. Peta ini harus dilengkapi dengan legenda/keterangan yang diperlukan.

5.2. Sistematika Laporan :

1) PENDAHULUAN, berisi tentang :

- Maksud dan tujuan
- Lokasi pengamatan
- Metoda yang digunakan

2) PENGAMATAN, berisi tentang :

- Lokasi pengamatan
- Hasil pengukuran, pengamatan, dan pencatatan

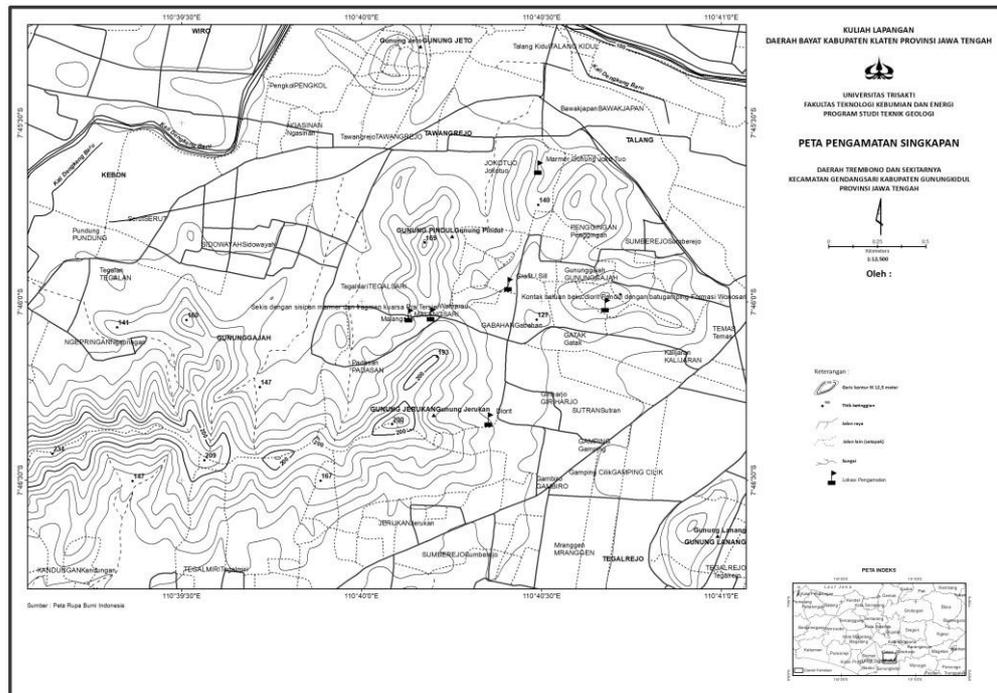


- Lengkapi dengan sketsa
- 3) KESIMPULAN, berisi tentang:
- Hasil yang didapatkan dan saran

IV.6 Test

- a) Test diberikan pada malam hari, terdiri dari pengetahuan mengenai peralatan geologi, geologi dasar, maupun hasil pengukuran, pengamatan dan pencatatan di lapangan.
- b) Test akan diberikan dalam bentuk pilihan ganda dan atau dalam bentuk esai. Penilaian test diberikan dalam bentuk angka, dengan kisaran antara 0 sampai 100.

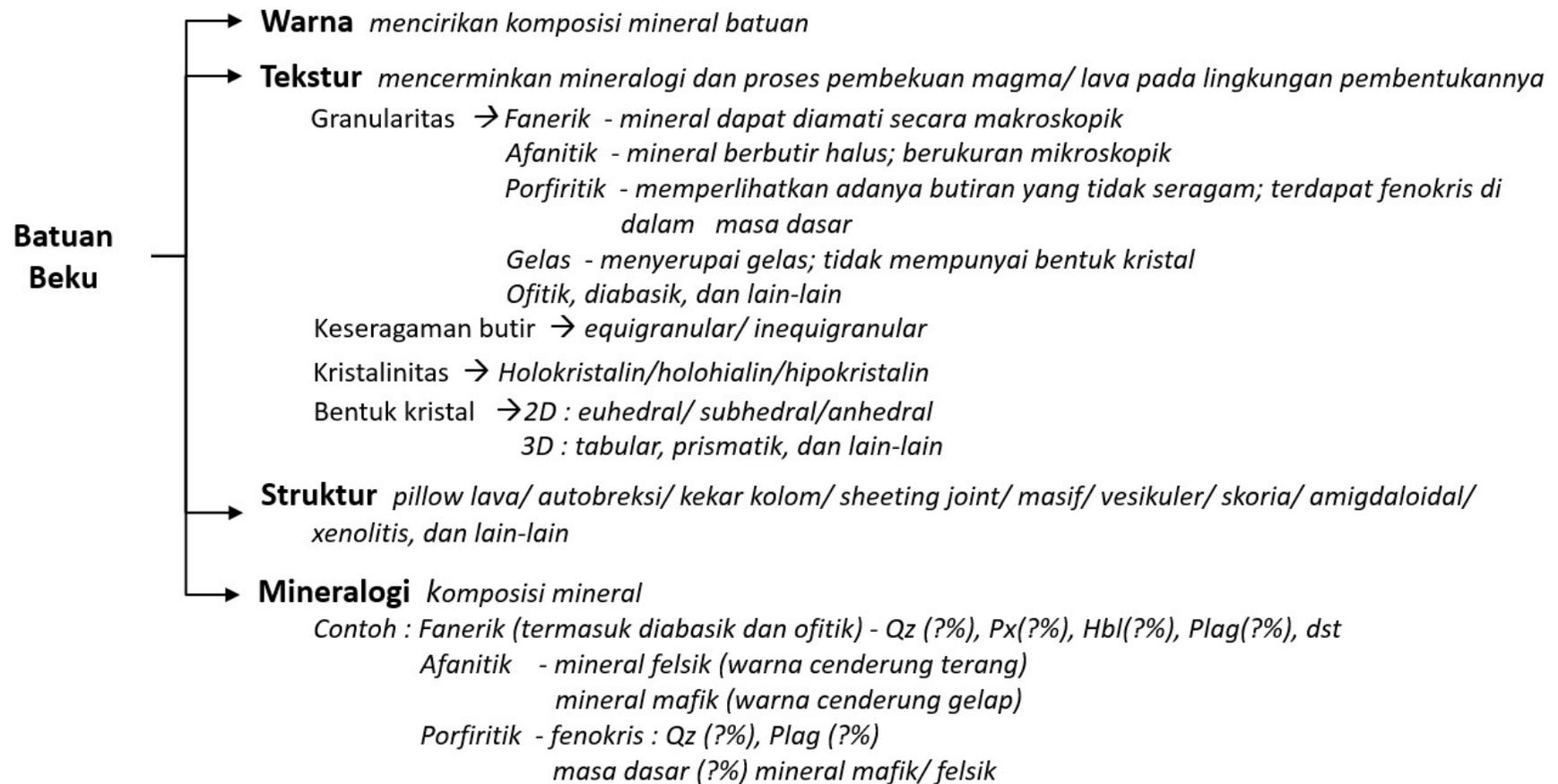
Peta Lokasi Pengantian Singkapan



SUMMARY

BATUAN BEKU

Batuan Beku tersusun oleh mineral-mineral hasil pembekuan magma (kristal bukan butiran); bersifat intrusif/ ekstrusif (*khusus piroklastik pemerian batuan hampir sama dengan batuan sedimen*).



BATUAN SEDIMEN

BATUAN	SIFAT-SIFAT LITOLOGI												
	Warna/ kilap	Struktur sedimen	pemilahan	Kemas	Fragmen pembentuk	Besar butir	Bentuk butir	Matrik/ semen	Mineral sedikit	Fosil	Porositas	Kekompakan	Reaksi/ asam
SEDIMEN :													
Breksi	√	√/-	√	√	√	√	√	√	√/-	√/-	√	√	√/-
Konglomerat	√	√/-	√	√	√	√	√	√	√/-		√	√	√/-
Batupasir	√	√/-	√	√	√	√	√	√	√/-	√/-	√	√	√/-
Batulanau	√	√/-	-	-	√/-	-	-	√*	√/-	√/-	√/-	√	√/-
Batulempung	√	-	-	-	-	-	-	√*	√/-	√/-	-	√	√/-
Serpih	√	√	-	-	-	-	-	√*	√/-	√/-	-	√	√/-
Napal	√	√/-	-	-	-	-	-	√*	√/-	√	-	√	√
Batugamping klastik	√	√/-	√	√	√	√	√	√	√/-	√/-	√/-	√	√
Batugamping kristalin	√	-	-	-	-	-	-	√*	√/-	-	-	√	√
Dolomit	√	-	-	-	-	-	-	√*	√/-	-	-	√	√
Batubara	√	-	-	-	-	-	-	√*	-	√/-	-	√	-
Rijang	√	√/-	-	-	-	-	-	√*	-	√/-	-	√	-
Anhidrit	√	-	-	-	-	-	-	√*	-	-	-	√	-
Fosfat	√	-	-	-	-	-	-	√*	-	-	-	√	-
PIROKLASTIK :													
Breksi piroklastik	√	√/-	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	-
Aglomerat	√	√/-	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	-
Batulapili	√	√/-	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	-
Tufa kristal/litik	√	√/-	√	√	√	√	√	√	-	-	√	√	-
Tuf gelas	√	√/-	√/-	√/-	√/-	√/-	√/-	√/-	-	-	√	√	-

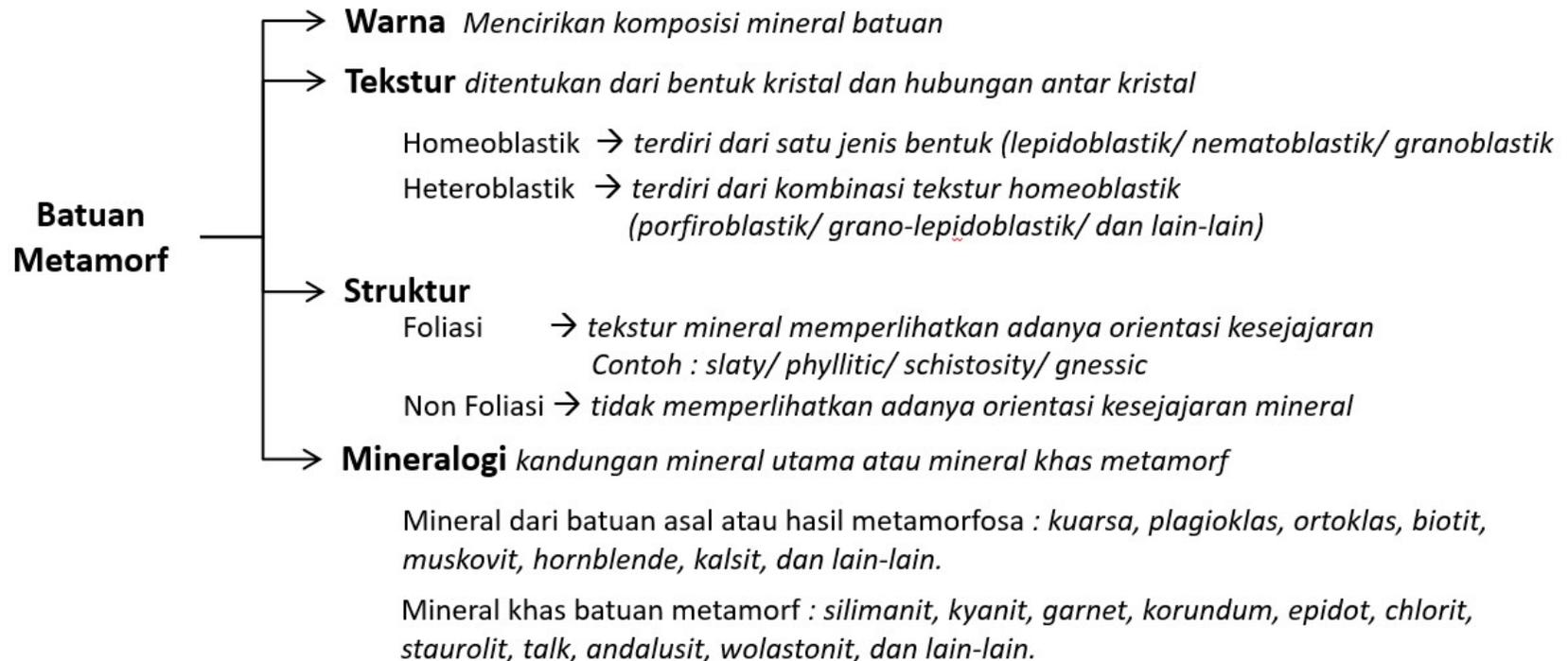
Keterangan

- √ : Sifat yang selalu dimiliki
- : Sifat yang tidak dimiliki
- √/- : Sifat yang bisa dimiliki atau tidak dimiliki
- √* : yang dideskripsi adalah pembentuk batuan tersebut



BATUAN METAMORF

Batuan metamorf tersusun oleh mineral-mineral yang terbentuk akibat pengaruh suhu dan atau tekanan yang tinggi; dapat terlihat **kesejajaran mineral** → **foliasi** (namun bukan perlapisan batuan); beberapa batuan cenderung tampak mengkilap dikarenakan kehadiran mineral-mineral mika; terdapat mineral khas batuan metamorf.





Bab – V

Pengenalan Geologi Struktur



V.1. Pendahuluan

Geologi Struktur adalah **ilmu** yang mempelajari unsur dan bentuk arsitektur kulit bumi serta gejala-gejala pembentukan yang menyebabkannya. Lebih tepatnya menurut Sukendar A (1977) geologi struktur adalah **studi** yang membahas mengenai bangun arsitektur dan kulit bumi serta gejala-gejala yang menyebabkan terjadinya perubahan pada kulit bumi.

Secara umum yang dimaksud dengan struktur batuan adalah bentuk dan kedudukan /posisi geometris yang dapat diamati. Berdasarkan proses terjadinya dikenal 3 (tiga) macam struktur batuan sebaga berikut:

1. Struktur primer (*depositional structure*) yaitu gejala struktur yang terjadi pada saat proses pembentukan batuan tersebut, seperti perlapisan bersusun, konvolut, perlapisan sejajar, silang siur, *ripplemark*, dan lain-lain.
2. Struktur sekunder yaitu gejala struktur yang terbentuk setelah proses pembentukan batuan, dimana batuan tersebut telah mengalami konsolidasi baik berupa deformasi mekanis atau perubahan kimia, seperti: lipatan, kekar, sesar, *cleavage*, foliasi, lineasi dan lain-lain.
3. Struktur penekontemporer (*penecontemporaneous*), yaitu gejala struktur yang terbentuk tepat setelah pengendapan, dimana batuan belum mengalami konsolidasi, seperti:
endapan-endapan gaya berat (*gravity flow*) → *slump*, turbidit.

Lingkup pembahasan yang akan dipelajari dalam studi pengenalan geologi struktur ini adalah *struktur sekunder* hasil deformasi mekanis berdasarkan data dan informasi yang tersedia pada singkapan batuan di permukaan bumi serta metode analisis dan interpretasinya.

V.2. Maksud Dan Tujuan / Target Kegiatan

Maksud acara pengenalan geologi struktur adalah agar peserta dapat mengetahui gejala struktur geologi di lapangan, mengetahui hal-hal yang perlu diamati, dapat menentukan lokasinya pada peta topografi, dapat melakukan *plotting* data lapangan pada peta topografi, dan peserta mampu untuk mencatat secara benar dan lengkap data / informasi lapangan yang ditemui, melakukan analisis dan interpretasi tahap awal / harian di lapangan, dan analisis struktur geologi di kampus lapangan.

Acara pengenalan geologi struktur bertujuan agar peserta KL dapat menggunakan peralatan geologi lapangan dengan benar, menentukan lokasi pengamatan struktur geologi di peta topografi, mencatat secara benar dan lengkap data-data yang di dapat di lapangan, melakukan interpretasi, dan analisis yang dilaporkan dalam bentuk peta struktur geologi.

V.3. Teori Dasar

1. Geometri Unsur Struktur

Secara geometri, struktur geologi dapat dibedakan menjadi:

- Struktur bidang (planar)
- Struktur garis (line)

Dengan dasar tersebut di atas diperlukan **cara untuk menyatakan** orientasi struktur bidang maupun garis dalam ruang yang umumnya merupakan hubungan antara :

- Koordinat geografis
- Komponen arah
- Kecondongan

Orientasi atau posisi unsur struktur geologi dalam ruang disebut juga kedudukan (*altitude*)

2. Struktur Bidang

Dijumpai pada bidang pelapisan, perlipatan (*fold*), bidang sesar / patahan (*fault*), kekar (*joint*), rekahan (*fracture*), *foliasi*, dan sebagainya. Definisi struktur bidang adalah Kedudukan / posisi struktur bidang dapat dinyatakan dalam **ukuran** dan **arah** dari Jurus (*strike*), dan Kemiringan (*true dip*)

- **Jurus (*strike*)** : adalah arah dari garis horizontal pada suatu bidang geologi yang mempunyai kedudukan / posisi miring, tegak atau datar (misalkan pelapisan, sesar, *joint*, bidang sumbu / *axial plane*, dan sebagainya). Menurut kebiasaan umum / konvensi, arah *strike* selalu diukur dengan kompas memakai kwadran *North*.



- **Kecondongan (*inclination*)** : sudut vertikal antara bidang horizontal dengan suatu bidang atau garis.
- **Kemiringan (*True Dip*)** : adalah sudut inklinasi maksimum suatu bidang geologi yang diukur pada suatu bidang vertical dengan kedudukan / posisi **tegak lurus strike**
- **Kemiringan semu (*apparent dip*)** : adalah sudut inklinasi **lebih kecil** dari pada *true dip* suatu bidang geologi yang diukur pada suatu bidang vertical dengan kedudukan / posisi **tidak tegak lurus strike**.

3. Struktur Garis

Struktur garis dijumpai sebagai: sumbu perlipatan, gores-garis pada bidang sesar, striasi, perpotongan 2 bidang, misalnya antara bidang-bidang sesar gunting, kekar gunting, bidang lapisan sedimen dengan korok, dsb. Definisi struktur garis adalah Kedudukan / posisi struktur garis dapat dinyatakan dalam **ukuran** dan **arah** dari: Sudut penunjaman (*plunge*), Arah penunjaman (*trend*), dan Sudut *Pitch (Rake)*

- **Sudut penunjaman (*plunge*)** : adalah sudut inklinasi dari suatu garis geologi (*fold hinge, mineral lineation, dsb*) dengan bidang horizontal yang diukur pada suatu bidang vertical dengan trend sesuai arah / bearing dari garis geologi.
- **Arah penunjaman (*trend*)** : adalah arah / bearing suatu garis geologi yang **diukur** pada bidang vertical, yang dilalui garis geologi tersebut yang menunjukkan arah penunjaman garis tersebut.
- ***Pitch (Rake)*** : adalah besarnya sudut ($<90^\circ$) antara suatu struktur linier / garis dan strike bidang geologi, **diukur** pada bidang tersebut. Kuadran dari arah strike bidang pengukuran adalah sama dengan kwadran dari arah *rake* (misalkan jika diperoleh hasil pengukuran 40°NE maka artinya sudut *rake* 40° dari arah NE terhadap strike) kecuali jika sudut *rake* = 90° Penulisan dapat dilakukan dengan cara azimuth: 300° , $\text{N}170^\circ\text{E}$ atau cara kuadran: 30° , $\text{S}10^\circ\text{E}$

Arah (*Bearing*) : adalah arah dari suatu garis, yang diukur dengan kompas dalam sudut horizontal terhadap arah utara atau selatan. Pengukurannya bisa dilakukan baik dalam bentuk *azimuth* atau dalam bentuk *quadrant*.

- ***Azimuth*** : adalah arah yang diukur dengan kompas dalam derajat se arah jarum jam dari arah utara dengan $\text{N} = 0^\circ$, $\text{E} = 90^\circ$, $\text{S} = 180^\circ$, dan $\text{W} = 270^\circ$.
- ***Quadrant*** : adalah arah yang diukur dengan kompas dalam kisaran $0 - 90$ derajat dari arah utara atau selatan



V.4. Cara Penulisan Kedudukan/Posisi Struktur Bidang, Struktur Garis serta Simbolnya di Peta

A. Analisis Struktur Sesar

Sesar adalah struktur rekahan pada batuan yang mengalami pergeseran sejajar dengan bidang rekahan dapat berupa bidang, jalur gerus, atau lenturan.

B. Pengenalan Dasar : Sesar dikenali dari:

1. Foto udara dan peta topografi yang berupa kelurusan atau pembelokan arah alur sungai dengan tiba-tiba (gawir, lembah, dan lain-lain).
2. Pengamatan lapangan sebagai:
 - Gawir sesar, *triangular facet*
 - Bidang sesar
 - Gores-garis, striasi, lineasi, *slicken-line*, *slicken-side* / cermin sesar, *groove*
 - Jalur terbreksikan hancuran atau *mylonite*
 - Deretan sumber-sumber air (panas)
 - Penyimpangan yang menyolok dan kedudukan lapisan, foliasi dan sebagainya.
 - Bergesernya lapisan, hilang dan perulangan lapisan
 - Pengamatan dan analisis struktur batuan

Untuk mengenal adanya suatu gejala sesar di lapangan, sering diperlukan lebih dari satu macam bukti seperti yang disebut di atas. Beberapa cara pengamatan struktur sesar secara langsung dan tidak langsung dapat dilihat pada lampiran.

C. Penyajian dalam Peta

Setelah sesar dapat dikenali di lapangan, baik berupa gawir, jalur terbreksikan, *mylonite*, bidang sesar atau bahkan zona dengan jurus dan kemiringan lapisan yang kacau, tahap berikutnya adalah menggambarkan jejaknya pada peta. Penggambaran ini harus segera dibuat dan **dilakukan di lapangan**.

Karena sesar diasumsikan sebagai bidang, maka jejaknya dalam peta akan berupa garis, yang bentuknya mengikuti hukum geometri, yaitu perpotongan antara bidang dengan topografi (dikenal dengan **hukum "V"**). Dengan demikian, penting sekali untuk dapat menentukan kedudukan bidang sesar itu, apakah datar, vertikal atau miring.

Kedudukan / posisi bidang sesar lazimnya sukar sekali dapat diukur dan ditentukan di lapangan. Kadang-kadang kita hanya mampu menarik garis sesar berdasarkan jejaknya, umpamanya penyebaran jalur breksi-sesar. Kadang-kadang morfologi akan sangat membantu, umpamanya kelurusan sungai atau lembah, punggung bukit, deretan sumber air dan sebagainya.



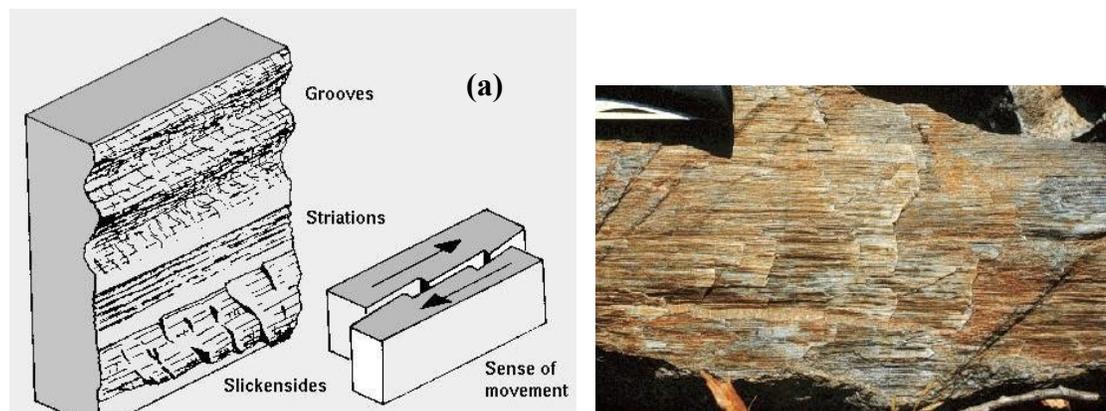
D. Menentukan Mekanisme Pergeseran Sesar

Apabila suatu gejala sesar sudah dapat digambarkan jejaknya pada peta, maka tahap selanjutnya adalah mencoba untuk mengetahui **jenis sesar** itu agar diketahui pula pola tektonik dari wilayah yang dipetakan. Simbol tanda yang akan dicantumkan pada peta tergantung dari jenis pergeserannya, apakah itu **sesar normal**, **sesar naik**, atau **sesar mendatar** (lihat pengelompokan sesar dalam geologi struktur).

Data yang harus dikumpulkan dan diukur di lapangan, sesuai dengan yang diuraikan dalam produk-produk struktur penyerta dalam geologi struktur, berkisar dari cermin sesar dengan gores garisnya, rekahan-rekahan geser dan tarikan sekitar sesar dan dalam zona sesar, lipatan serta seretan.

- Kemiringan lapisan (*dip*) : sudut terbesar antara bidang perlapisan batuan dengan bidang horisontal, diukur pada arah tegak lurus jurus
- Kemiringan semu (*apparent dip*) : yaitu kemiringan lapisan (*dip*) diukur **tidak** tegak lurus jurus (*strike*)
- Penulisan kedudukan struktur garis (*strike* dan *dip*) cara: *azimuth*
→ N 220° E/64° atau cara **kuadran** → S 40° E / 64° SW

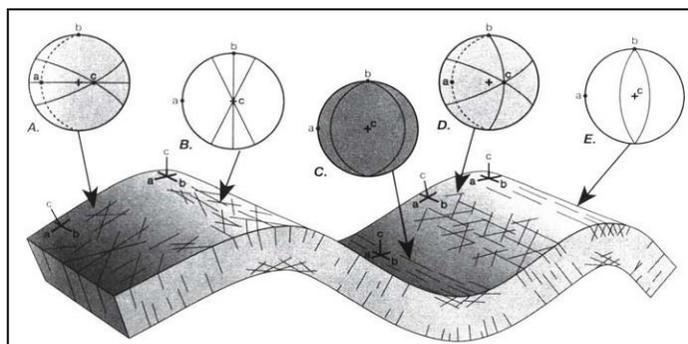
E. Bukti-bukti adanya *Fault* / Sesar di lapangan serta indikator arah gerakan relatifnya



Gambar V.1.(a). Sketsa *indicator* arah gerakan relative (*sense of movement*) berdasarkan bukti-bukti *fault* di lapangan seperti *Grooves*, *Striations*, *Slickenside* dan *Slicken line* Gambar V.1.(b)

F. Struktur Kekar (*Joint*)

Terjadi pada litologi yang bersifat relatif *brittle* pada zona sesar. Frekwensi kerapatan kekar dan jarak antar kekar dipengaruhi oleh besaran gaya penyebab dan sifat batuan (Gambar V.2 a, V.2.b)

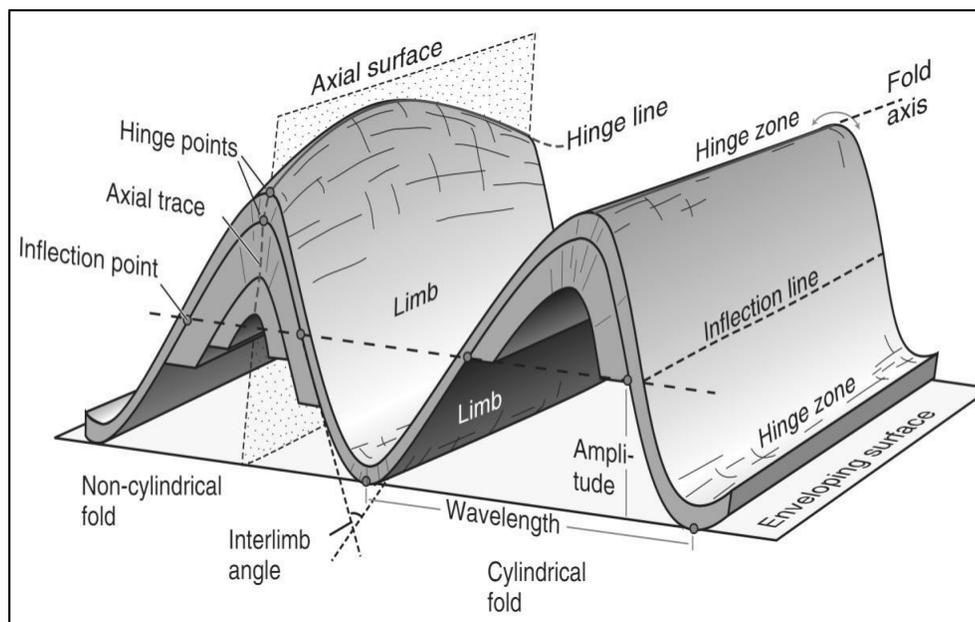


Gambar V.2.(a). Foto kekar gantung / *conjugated joints*, Gambar V.2.(b). Hubungan antara *fold* dan *fracture* dengan 3 sumbu gaya tektonik a, b, dan c. dalam hal ini sumbu b tetap // lapisan, sedangkan sumbu a dan c berubah posisinya sesuai letaknya pada bagian-bagian dari *fold* tersebut.

Proyeksi stereografik memperlihatkan beberapa arah dari system koordinat, arah bidang miring (lingkaran titik) dan arah *fracture* (lingkaran garis)

G. Struktur Perlipatan / *Fold*

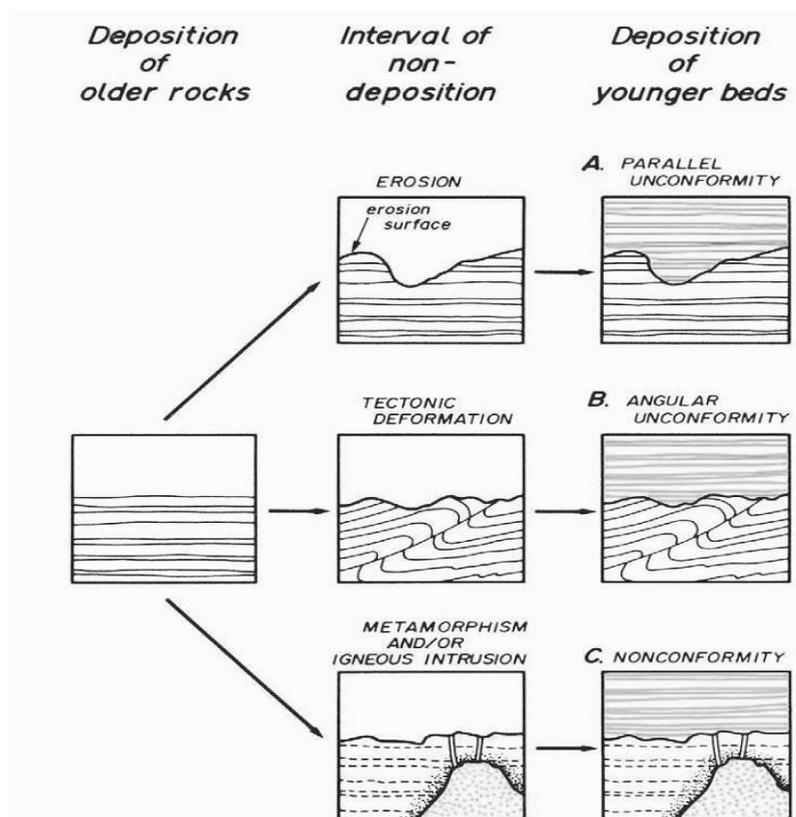
Secara garis besar jenis lipatan dapat dibedakan berdasarkan posisi sumbu perlipatannya (Gambar V.3)



Gambar V.3.Aspek Geometri dari *Fold*

H. Struktur Ketidakselarasan / *Unconformity*

Secara garis besar pembentukan beberapa jenis struktur ketidakselarasan dapat digambarkan sebagai berikut: (Gambar V.4)



Gambar V.4. Proses pembentukan *unconformity*

V.5 Tahapan Studi Geologi Struktur / Tatacara Kegiatan (Sumber dari Sukendar, 1990)

Pada dasarnya tahap-tahap mempelajari geologi struktur adalah sebagai berikut (lihat diagram berikut). Diagram 1 : Tahapan mempelajari geologi struktur (Sukendar A., 1990)

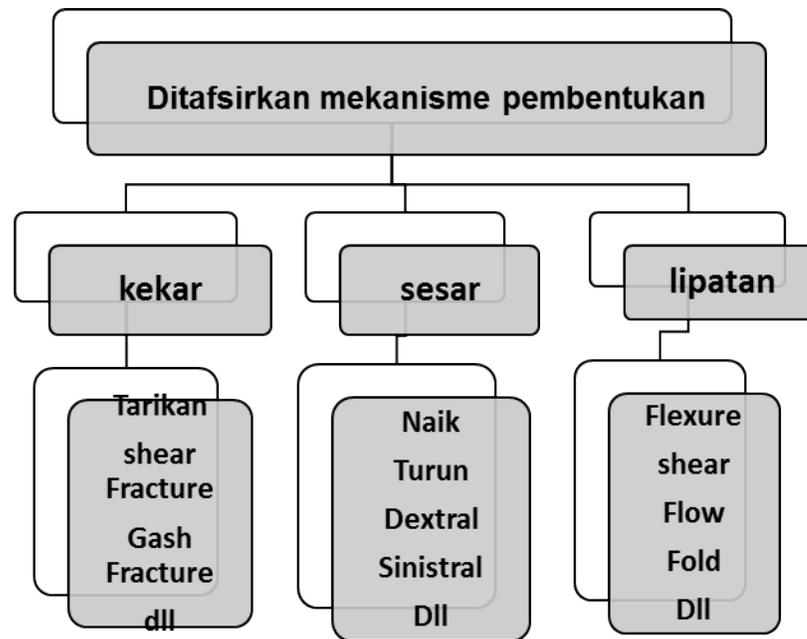
1. Dikenal di lapangan → geometri dan kedudukannya diukur sebagai unsur-unsur struktur bidang dan garis.

Disajikan dalam peta,
penampang, sketsa,
diagram-diagram

Lokasi, diagram stereo,
frekuensi, roset (diagram
bunga)



2. Kinematika dianalisis → *ellipsoid-elipsoid* dan ketegasan ditentukan



Tahap pertama adalah mengetahui dengan mengenal bentuknya dalam **3 dimensi**. Hal ini penting, dan kadang-kadang tidak selalu mudah untuk dapat dilakukan. Masalahnya adalah, karena singkapan yang memperlihatkan struktur pada umumnya adalah dalam **2 dimensi**. Untuk dapat membayangkan singkapan dalam 3 dimensi diperlukan kemampuan dalam hal:

- a. Penafsiran dan
- b. Peramalan terhadap bentuk singkapan yang kita amati dengan cara: "menerapkan prinsip-prinsip geometri terhadap bentuk-bentuk geologi, baik yang dianggap sebagai unsur bidang maupun garis".

Tetapi karena pada umumnya data yang diperoleh dari suatu singkapan itu tidak lengkap, maka diperlukan kemampuan untuk melakukan *generalization* dan *assumption* terhadap suatu singkapan. Upamanya terhadap suatu singkapan berupa breksi sesar yang terpisah-pisah di suatu sungai, diperlukan kemampuan mengumpamakannya sebagai suatu bidang sesar (*assumption*) yang menjurus dan miring ke arah tertentu (*generalization*).

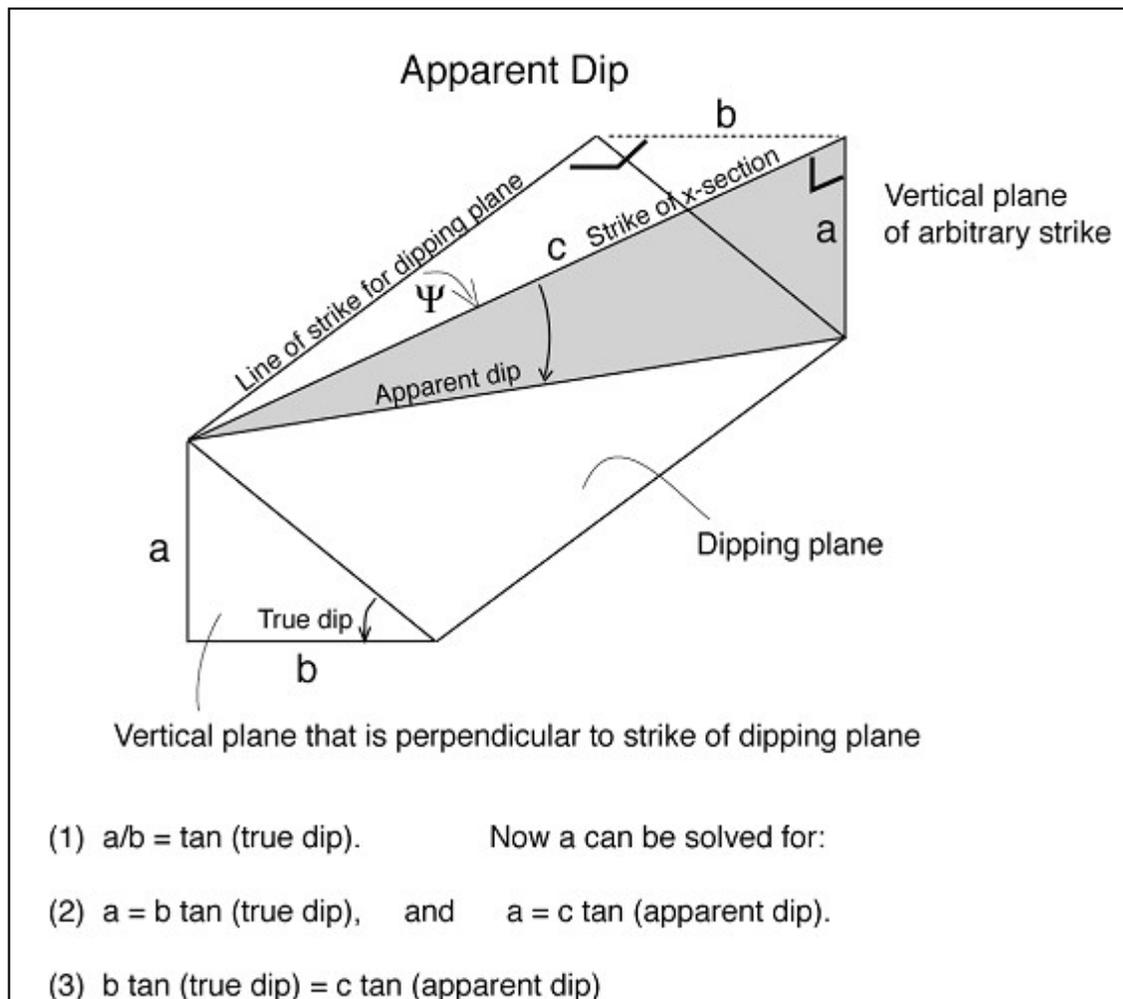


V.6. Metode Pengukuran dan Analisis Struktur Geologi

Diperlukan pengenalan terhadap elemen-elemen struktur dan cara pengukurannya sebagai berikut:

A. Pengenalan istilah dan elemen struktur:

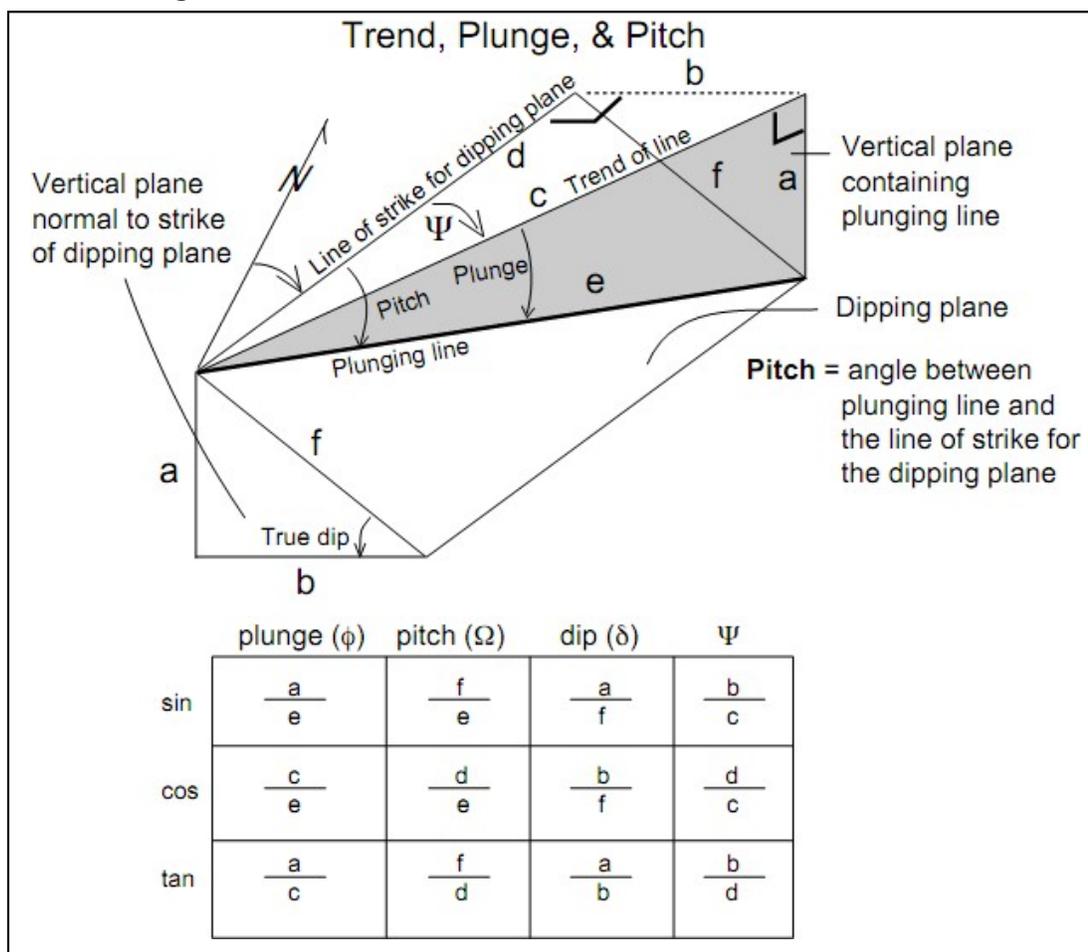
1. Strike, True Dip, dan Apparent Dip



Gambar V.5. Istilah-istilah dalam struktur bidang : *Strike, True Dip, Apparent Dip*

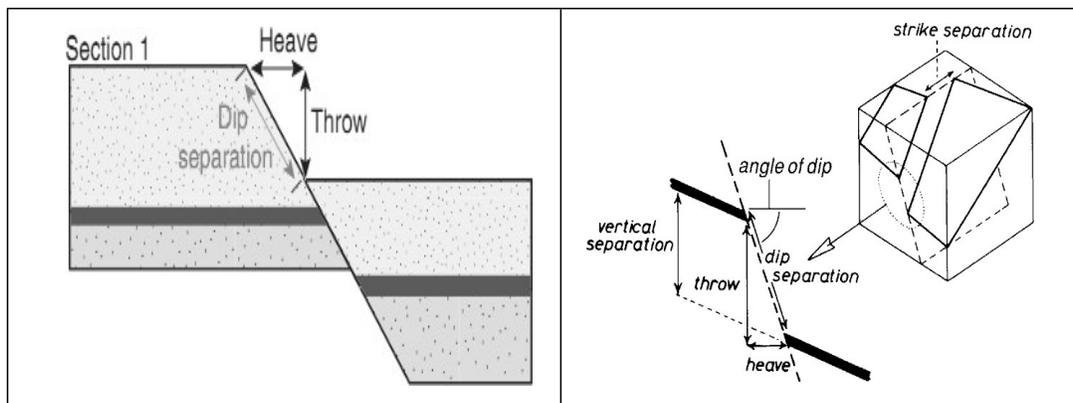


2. Trend, Plunge dan Pitch



Gambar V.6. Istilah-istilah dalam struktur bidang : *Trend, Plunge* dan *Pitch*

3. Heave, Throw, Strike Separation dan Dip Separation



Gambar V.7. Heave dan Throw serta Gambar Strike dan Dip Separation



4. Sumbu Lipatan (*Fold Axis*)



Gambar V.8. Foto arah dan kemiringan sumbu lipatan (azimuth dan *plunge* dari *fold axis* diprakirakan se arah kedudukan/ posisi pensil biru).

Catatan : Arah dan *plunge* dari suatu *Fold Axis* bias diketahui dari hasil perhitungan posisi *strike-dip* perlapisan batuan penyusun lipatan, atau diukur di lapangan dengan 2 cara sebagai berikut:

- a) Mengukur langsung singkapan struktur dengan alat bantu papan atau pensil yang dipasang **se arah** posisi sumbu lipatan tersebut lalu diukur dengan kompas. Hasilnya bisa **langsung** diketahui.
- b) Mengukur langsung singkapan struktur dengan alat bantu papan yang dipasang **tegak lurus** terhadap arah posisi pensil yang mewakili posisi sumbu lipatan tersebut, kemudian arah strike dan dip papan tersebut diukur dengan kompas. Hasilnya merupakan **sudut penyiku** terhadap azimuth dan *plunge* dari sumbu lipatan yang dicari, sehingga **harus dikonversi** 90°.



B. Cara Mengukur Elemen Struktur di Lapangan:

1. Cara mengukur *Strike* dan *Dip* bidang perlapisan dan *Pitch*

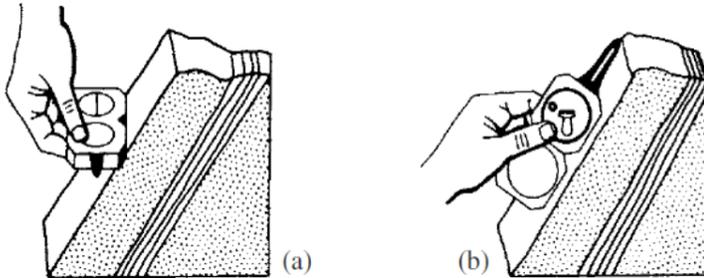
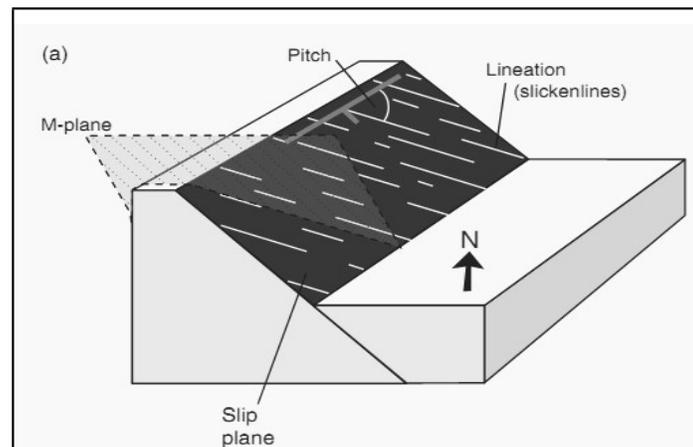


Figure 1.4 Measurements with a Brunton compass (from Compton, 1985, p. 37 with permission of John Wiley): (a) strike; (b) dip.



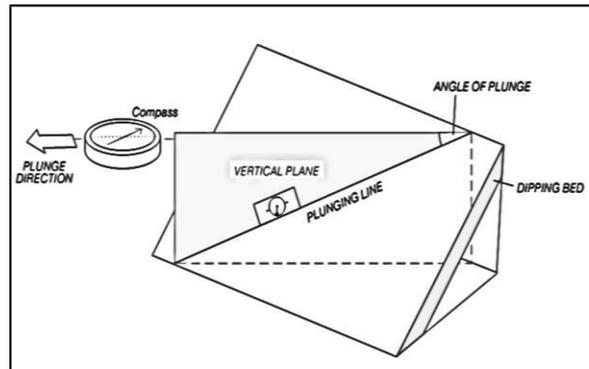
Gambar V.9. Cara mengukur dengan Kompas Brunton (Compton, 1985, p.37 dengan seijin John Wiley: a) Arah *Strike*, b) Arah *Dip*, c) Sudut *Dip* dari bidang perlapisan

2. Cara mengukur *Pitch / Rake*



Gambar V.10. Cara mengukur *Rake / Pitch* menggunakan busur derajat

3. Cara mengukur *Trend* dan *Plunge*



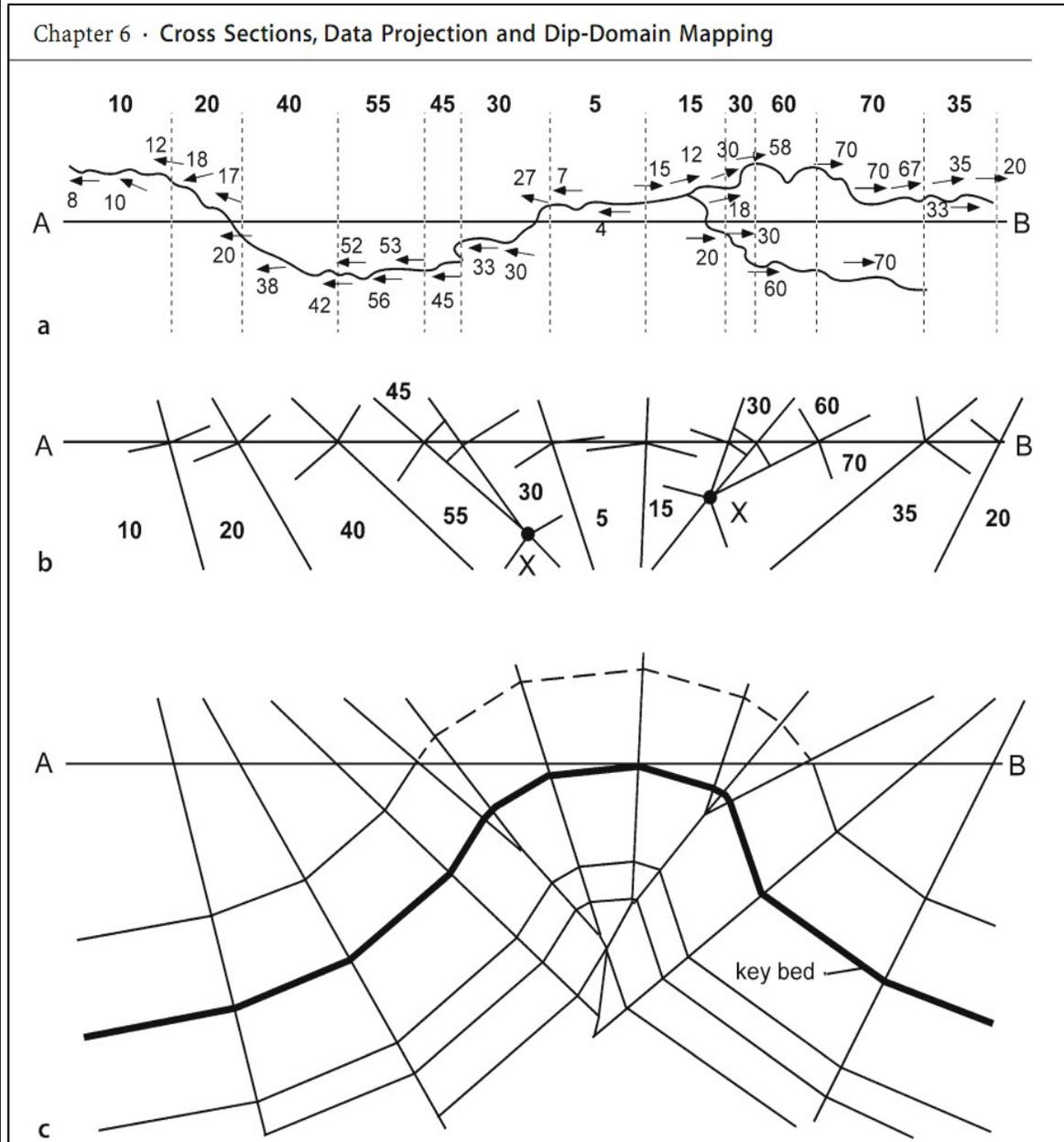
Gambar V.11 Cara mengukur arah *Trend* (*Plunge direction*) dan sudut *Plunge* menggunakan kompas

C. Metode Analisis *Orthographic Stereographic* dapat digunakan untuk mengetahui

Apparent Dip, *True Dip*, *3-point problem*, dan Perpotongan / *intersection* bidang- bidang

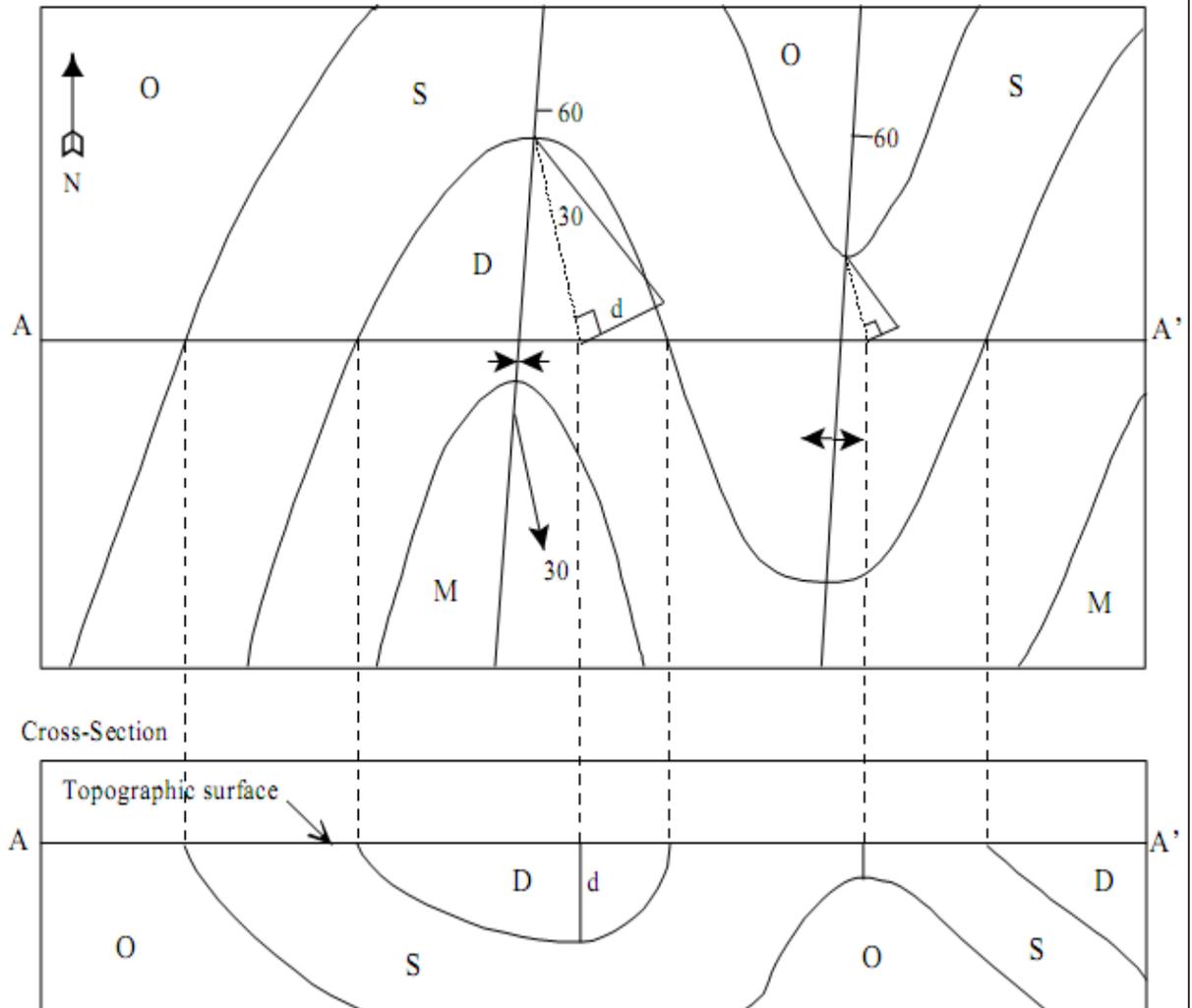
D. Metode membuat Penampang Peta Struktur Geologi

1. Berdasarkan Proyeksi Data dan *Domain-Dip*



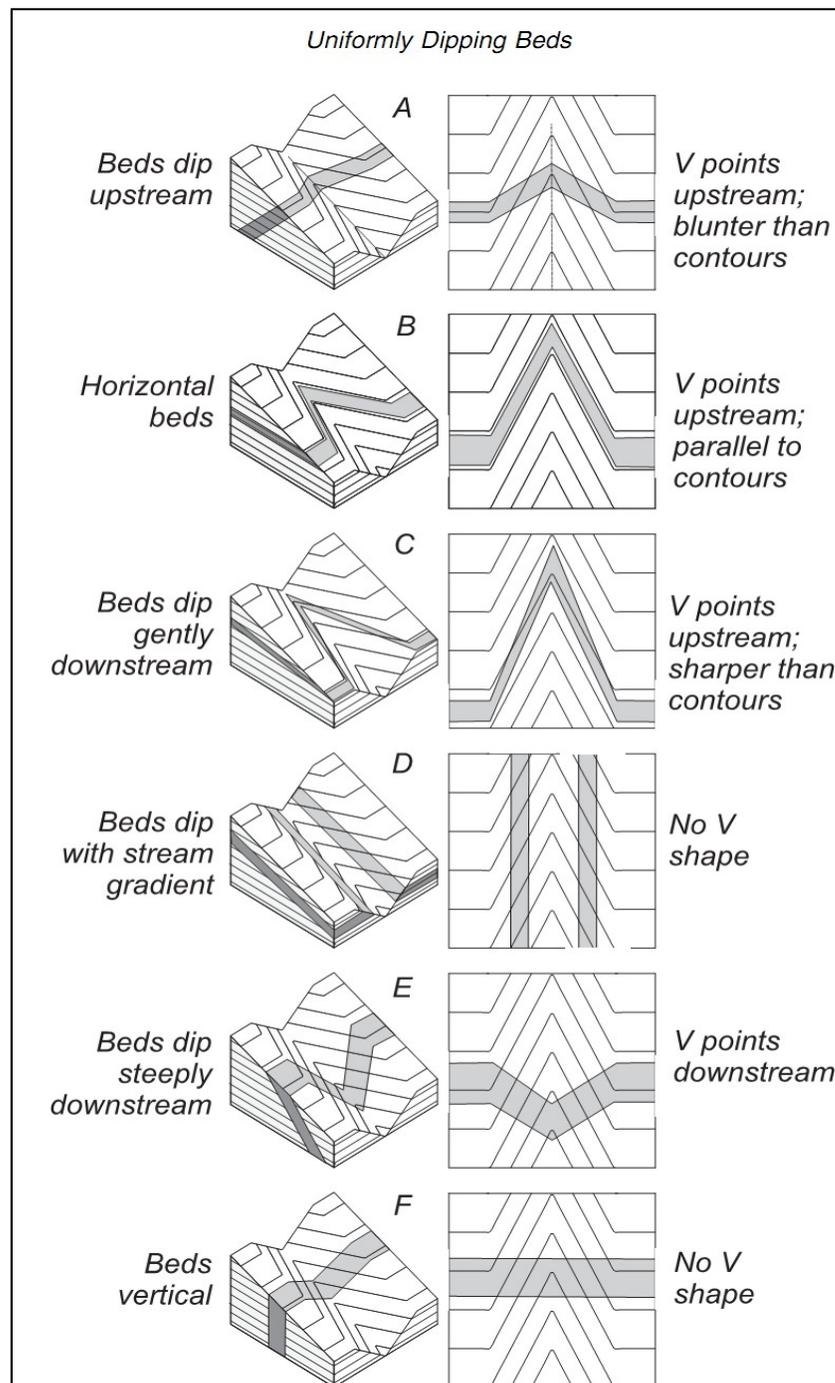
Gambar V.12.(a). Teknik konstruksi penampang struktur berdasarkan data domain Dip. (a) Peta Dip diukur sepanjang lintasan sungai dan pada batas (titik-titik) antara domain Dip. (b) tahap awal konstruksi menunjukkan lokasi domain Dip dan *hinge* dengan permukaan sumbu (*axial surface*) yang membagi dua sudut (*bisectrice*) terhadap *hinge*. X: titik-titik perpotongan permukaan sumbu. (c) penampang akhir (Gill 1953).

2. Berdasarkan Perhitungan *Apparent Dip* dari *Hinge Line*



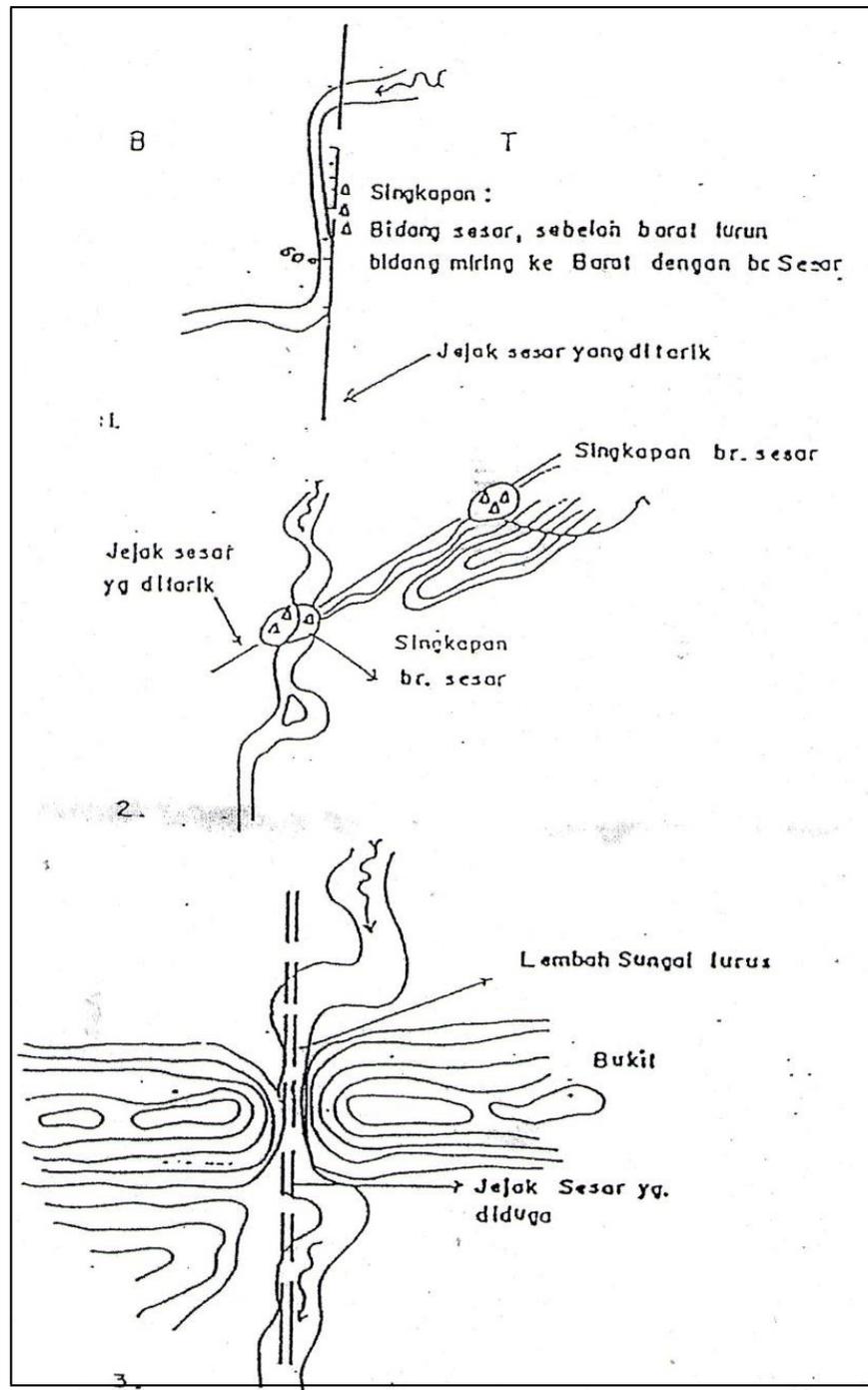
Gambar V. 13 Rekonstruksi Penampang A-A' menggunakan perhitungan *apparent dip* dari *azimuth* dan *plunge hinge line* sehingga didapat panjang garis d

E. Metode menentukan *V rule* antara Struktur Perlapisan Seragam Dengan Kontur Topografi



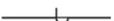
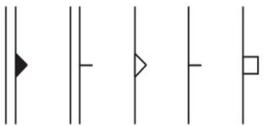
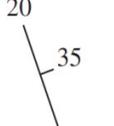
Gambar V.14. Menentukan *V rule* antara struktur perlapisan seragam dengan kontur topografi

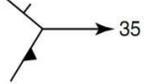
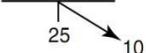
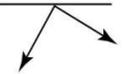
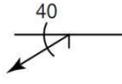
F. Metode Menentukan Sesar Berdasarkan Kelurusan Kontur Pada Peta Topografi

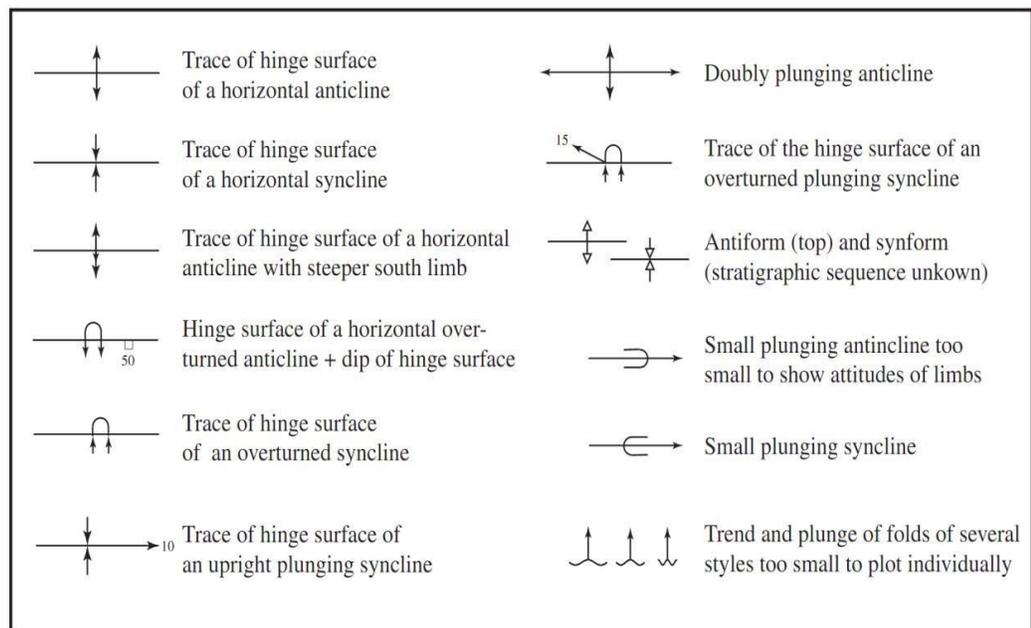


Gambar V.15. Contoh cara menarik sesar dalam peta

Geological Map Symbols

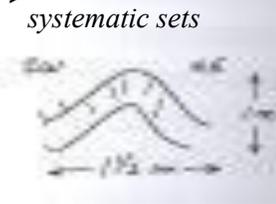
25 	Dip and strike of strata	75 	Dip and strike of cleavage
60 	Overturned beds		Vertical cleavage
90 	Vertical beds, top to north		Horizontal cleavage
	Horizontal beds	65 	Dip and strike of joints
50 	Dip and strike of foliation		Vertical joints
	Vertical foliation		Horizontal joints
	Horizontal foliation		
	Alternative symbols	20 	informal symbol with bearing added (N 20 W)

Trend and plunge of a line		40	Trend and plunge of intersecting cleavages		20
Horizontal line			Trend and plunge of intersecting bed and foliation		35
Vertical line			Attitude of elongate pebble		
Plunge of a line in combination with bedding attitude		25 10	Attitude of mineral grain		
Double lines			Pitch of a line in the plane of bedding		40



Gambar V.16. Simbol-simbol Struktur Geologi (Compton, 1985, P.373)

Tabel 1 Deskripsi Data Elemen Struktur, Jenis Litologi, dan Gambar Sketsa

Nama:				NIM :072
Daerah/ Lokasi :				Tgl.
No. Stasiun/ Koordinat	Nama/ Jenis Struktur	Bidang	Garis	Keterangan Struktur – Litologi – Gambar Sketsa
		Strike/ Trend	Dip/Plung/ Pitch/Pole	
25 contoh	Bedding	N29°W	65°SW	Fine-grained sandstone Strike-slip fault up/down Representative of obvious > systematic sets 
	Fault	E – W	90	
	Joint	N75°E	78°S	
	Joint	N20°E	90	
	Axial surface	N29°W	90°	



Tabel 2. Contoh Formulir Deskripsi Data Lapangan Elemen Struktur Struktur

**DESKRIPSI DATA ELEMEN STRUKTUR – LITOLOGI – GAMBAR
SKETSA**

Nama:				NIM :072
Daerah/ Lokasi :				Tgl.
No. Stasiun/ Koordinat	Nama/ Jenis Struktur	Bidang	Garis	Keterangan Struktur – Litologi – Gambar Sketsa
		<i>Strike/ Trend</i>	<i>Dip/Plunge/ Pitch/Pole</i>	





Bab – VI



Kolom Stratigrafi Terukur (MS)

VI.1. Teori Dasar

Penampang stratigrafi terukur adalah penampang yang menggambarkan runtunan batuan, yang meliputi perubahan, macam dan hubungannya antar lapisan batuan dari tua ke muda (dari bawah ke atas) pada suatu lintasan secara lengkap dan rinci.

Penampang stratigrafi terukur ini pada prinsipnya harus dibuat jika dilakukan perpetaan geologi, agar mengetahui runtunan stratigrafi secara lengkap di daerah pemetaan untuk dipakai sebagai panduan stratigrafi daerah tersebut.

Penampang stratigrafi terukur dianggap baik, jika penampang tersebut merupakan hasil pemindahan data singkapan di lapangan menjadi sajian dalam bentuk kolom stratigrafi (dua dimensi) beserta uraiannya secara lengkap dan jelas.

Oleh karena itu teknik pembuatan penampang stratigrafi terukur penting sekali dikuasai, agar data geologi yang dicatat lengkap dan disajikan dalam bentuk yang siap untuk **diinterpretasikan baik oleh yang membuat maupun oleh ahli geologi lainnya.**

Kedalaman dan ketepatan interpretasi penampang stratigrafi ini tergantung kepada penguasaan secara menyeluruh ilmu geologi yang menginterpretasikan.

Penampang stratigrafi terukur ini dapat memberikan gambaran umum mengenai runtunan proses pengendapan batuan sedimen, lingkungan pengendapan dan evolusi tektonik yang terjadi di suatu daerah.

VI.2. Waktu Pelaksanaan

2.1. Kegiatan

- 1 Waktu : 3 (tiga) hari
- 2 Metode : pemerian singkapan, perencanaan lintasan perhitungan tebal lapisan dan pengambilan perconto.
- 3 Tempat : Kampus Lapangan Bayat dan sekitarnya.
4. Pelaksanaan :

2.2. Pemerian Singkapan

Singkapan yang dijumpai harus diperikan secara rinci, dan seluruh data dicatat dalam buku lapangan. Data yang rinci ini dapat membantu waktu menginterpretasikan kondisi geologinya, sehingga didapatkan hasil yang tepat dan akurat. Selain itu data membantu sekali waktu dilakukan interpretasi kembali oleh ahli geologi lainnya dimasa mendatang, jika hal ini diperlukan. Oleh karena itu tata cara pemerian yang baik perlu diketahui yang dapat diutarakan sebagai berikut:

- Lebih dahulu lihat dengan teliti secara umum singkapan yang akan diberikan. Apakah macam batuan sedimen berlapis, massif / homogen, perlapisan antara batupasir / batugamping / batulempung / napal, dan lain-lain.
- Tentukan macam batuan yang terbanyak/dominan, yang ke dua, ke tiga dan seterusnya.
- Perhatikan perubahan tebal lapisan batuan, ukuran butir, warnanya dari bawah ke atas dan sebutkan dengan angka (dikuantifikasi)
- Perhatikan bentuk kontak antar lapisan : lurus, bergelombang, erosional
- Struktur sedimen yang dijumpai di masing-masing lapisan batuan, posisi stratigrafinya di bawah, di tengah, di atas dan ukurannya (dikuantifikasikan).
- Macam struktur sedimen : bidang perlapisan (*silang-siur, flame, contured*), Lapisan (*melensa, membaji*), biologi (*bioturbasi, jejak binatang*). Struktur sedimen yang dapat menunjukkan arah arus (*silang-siur, gelembur gelombang, flame, convolut, imbrikasi, flute cast* dan lainnya) dapat membantu untuk pembuatan penampang dengan baik.
- Pada sedimen klastik kasar/halus yang harus diperikan meliputi :
 1. Komposisi, penyusun utama batuan (fragmen pembentuk)
 2. Matriks (massa dasar)
 3. Semen
 4. Warna
 5. Ukuran butir, bentuk butir
 6. Pemilihan (*sorting*)
 7. Kemas (*fabric*)
 8. Mineral sedikit

9. Porositas
10. Kekompakan dan kekerasan
11. Kandungan fosil
12. Campuran

2.2.1. **Komposisi Penyusun Utama Batuan**

(Fragmen Pembentuk) sebagai contoh:

- a) Konglomerat, breksi dan agglomerat : fragmen pembentuknya adalah andesit, basalt, kuarsa, dan sebagainya.
- b) Batupasir, susunan mineral utama yang menyolok seperti : kuarsa, felspar, fragmen batuan, glaukonit dan lain-lain.
- c) Tufa
 - Keadaan butir (kristal, gelas, fragmen batuan batuapung)
 - petrologi/mineralogi (andesit, basalt, hornblenda, dan sebagainya).
- d) Karbonat, gamping, dan dolomite
 - Kerangka (skeletal), fragmental, cocquina, oolit, kristalin, atau bisa disebutkan macam kerangka fosil pembentuk: koral, foram, ganggang dan sebagainya.

2.2.2. **Massa Dasar (Matriks)**

Penyusun utama batuan yang berukuran halus. Untuk konglomerat dan breksi, hal ini kadang-kadang berupa batupasir, lempung, atau tufa. Untuk batupasir macam massa dasarnya adalah lempungan, detritus

2.2.3. **Semen**

Merupakan penyikat butiran/masa utama batuan baik yang berukuran kasar maupun berukuran halus. Untuk batupasir, macam semen adalah gampingan, silika dan oksida besi.

2.2.4. **Warna**

Berikanlah warna yang paling cocok. kadang-kadang terdapat warna campuran, beraneka warna, berbintik-bintik atau bergaris.

2.2.5. **Besar Butir (Ukuran Butir) dan Bentuk Butir**

Besar butir atau “*grain size*” hanya dapat dibedakan pada klastika kasar dan kadang-kadang pada karbonat. Untuk konglomerat dan breksi: nyatakan dalam ukuran rata-rata sebagai milimeter atau centimeter dan juga ukuran maksimumnya.

Batupasir, pakailah istilah-istilah:

- berbutir sangat kasar	(bsk)	(2 - 1 mm)
- berbutir kasar	(bk)	(1 - 1/2 mm)
- berbutir sedang	(bs)	(1/2 - 1/4 mm)
- berbutir halus	(bh)	(1/4 - 1/8 mm)
- berbutir sangat halus	(bsh)	(1/8 - 1/16 mm)

2.2.6. Bentuk butir (*Grain Shape*)

Sifat ini hanya dimiliki batuan klastik kasar. Pakailah istilah-istilah : membundar, membundar baik, membundar tanggung, bersudut tanggung, dan menyudut.

2.2.7. Pemilihan (*Sorting*)

Pemilihan atau sorting hanya dapat diteliti pada batuan klastik kasar. Pakailah istilah-istilah : terpilah sangat baik jika butiran sama besar, terpilah baik jika terdapat kisaran besar butir tetapi suatu besar butir rata-rata masih dapat dilihat, terpilah buruk apabila tidak dapat dilihat adanya besar butir rata-rata (lihat standar yang diberikan).

2.2.8. Kemas (*Fabric*)

Untuk klastika halus kemas tidak dapat diamati. Untuk breksi dan konglomerat pakailah istilah kemas terbuka atau kemas tertutup dan imbrikasi.

2.2.9. Mineral-Mineral Sedikit

Adanya mineral-mineral sedikit tetapi masih dapat diamati dengan cara pembesar (*loupe*) kadang-kadang sangat penting sebagai penunjuk lingkungan pengendapan sedimen atau batuan asal. Mineral-mineral ini misalnya : pirit, glaukonit, keping-keping karbon ataupun mika.

Kadang-kadang mineral sedikit ini begitu menyolok dan menjadi sangat penting dalam pemetaan batuan, sehingga ditempatkan di muka sebagai macam fragmen atau butir pembentuk.

2.2.10. Porositas

Menyatakan porositas dapat dilakukan dengan mempergunakan istilah-istilah: porositas istimewa, porositas baik, porositas sedang, dan porositas buruk. Untuk menduga porositas kita dapat mengetes dengan meneteskan air di atas batuan.

2.2.11. Kekompakan dan Kekerasan

Pakailah istilah-istilah : lembek, lunak, dapat diremas, keras, padat, getas dan kompak.

2.2.12. Kandungan Fosil

Kandungan fosil sedapat mungkin diidentifikasi sampai ke genus atau spesiesnya. Kadang-kadang cukup dengan menyebutkan mengandung *Bryozoa*, *Mollusca*, dan sebagainya.

2.2.13. Campuran

Campuran batuan merupakan mineral-mineral yang tercampur pada saat pengendapan batuan dan mempunyai komposisi $\pm 15\%$ dari seluruh mineral yang ada. Campuran batuan dapat dinyatakan sebagai kata sifat di belakang nama batuan utama. contoh : batupasir napalan (*marly sandstone*) dimana ditambahkan akhiran an di belakang kata napal, yang berarti batupasir bercampur napal ($\pm 15\%$)

2.3 Perencanaan Lintasan Pengukuran

Setelah satuanurut-urutan singkapan yang merupakan lintasan stratigrafi dipilih untuk diukur, perlu diadakan tindakan pendahuluan. Seluruhurut-urutan singkapan secara keseluruhan diperiksa untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Kedudukan lapisan (*strike* dan *dip*), apakah curam, landai, vertikal atau horizontal. Arah intasan yang akan diukur sedapat mungkin tegak lurus terhadap jurus.
2. Harus diperiksa apakah jurus dan kemiringan lapisan itu terus menerus tetap atau berubah-ubah. Hal-hal tersebut diatas adalah penting dalam menentukan metode dan perhitungan pengukuran. Kemungkinan adanya struktur sepanjang penampang seperti sinklin, antiklin, sesar perlipatan, dan sebagainya. Hal ini penting untuk menantukan urutan-urutan stratigrafi yang benar.
3. Penentuan superposisi dari lapisan, sesuatu yang sangat penting tetapi kadang-kadang tidak diperhatikan. Kriteria untuk superposisi ini umumnya didapat dari struktur sedimen yang ada.

4. Meneliti akan adanya lapisan penunjuk (*key beds*) yang dapat diikuti di seluruh daerah, misalnya lapisan batubara, lapisan bentonit. Lapisan penunjuk ini penting sebagai referensi untuk mengikat (*to tie in*) penampang stratigrafi ini pada sistem wilayah (regional) yang resmi. adalah sangat baik, jika dapat diikat pada jalur-jalur biostratigrafi.

2.4 Cara Pengukuran

Cara-cara mengukur penampang stratigrafi banyak sekali ragamnya. Disini hanya akan dibahas salah satu cara yang sering diterapkan di lapangan, yaitu pengukuran dengan memakai tali. Metode ini diterapkan terhadap singkapan yang menerus atau sejumlah singkapan-singkapan yang dapat disusun menjadi satu penampang.

Pengukuran ini dilakukan oleh minimal dua orang. Perhitungan ketebalan lapisan satuan batuan didapatkan dengan memakai rumus *sinus/cosinus* tergantung kepada hubungan parameter kemiringan lereng dengan dan besarnya sudut kemiringan lapisan. Ukurlah selalu jurus (*slope*) (*strike*) dan kemiringannya lapisan (*dip*) batuan dan kemiringan lereng. Cara mengukur ini dapat dilihat dalam gambar II. Sebaiknya diusahakan agar arah pengukuran tegak lurus pada jurus lapisan, untuk menghindari koreksi-koreksi yang rumit.

2.4.1 Tahapan pelaksanaan adalah sebagai berikut :

1. Mulailah pengukuran dari singkapan lapisan batuan sedimen yng berumur tua ke muda
2. Tentukan satuan-satuan litologi yang akan diukur. Berilah patok-patok atau tanda lainnya pada batas-batas satuan litologi ini
3. Jika jurus dan kemiringan dari tiap pengukuran jurus dan kemiringan dilakukan pada alas dan atap dari satuan ini dan dalam perhitungan dipergunakan rata-ratanya.
4. Tentukan arah pengukuran (arah bentangan pita ukuran = azimuth), dan besarnya sudut lereng ("*slope*" =)
5. Baca jarak terukur = dt (tebal semu) dari satuan yang sedang diukur pada pita ukur
6. Perikan litologinya, keadaan perlapisan dan struktur sedimen dari satuan yang sedang diukur.
7. Jika ada sisipan, tentukan jaraknya dari alas satuan
8. Jika satuan litologi yang akan diukur semuanya 5m atau lebih, ambillah pengukuran satuan demi satuan dengan membentangkan pita ukuran dari alas satuan sampai atap satuan tersebut.

9. Jika satuan-satuan litologi ini tebal semuanya kurang dari 5 m, lebih praktis kalau pita ukuran ini dibentangkan sepanjang-panjangnya, kemudian tebal semu diperoleh dengan mengurangkan pembacaan pada atap dengan pembacaan pada alas.

2.5 Menghitung Tebal Lapisan

Tebal lapisan adalah jarak terpendek antara bidang alas (*bottom*) dan bidang atap (*top*). Oleh karena itu maka perhitungan tebal lapisan yang tepat harus dilakukan dalam bidang yang tegak lurus lapisan. Bila pengukuran di lapangan tidak dilakukan dalam bidang yang tegak lurus tersebut maka jarak terukur yang diperoleh harus dikoreksi terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut:

$$d = (\text{jarak terukur}) \times \cosinus \alpha$$

dimana α = sudut antara arah kemiringan dan arah pengukuran (Az).

Demikian juga halnya dengan sudut lereng (*slope*), didalam menghitung tebal lapisan, sudut lereng yang dipergunakan adalah sudut yang terukur pada arah pengukuran yang tegak lurus jurus lapisan. Untuk ini, apabila cukup besar, perlu dilakukan koreksi untuk mengembalikan ke besaran sudut lereng yang tegak lurus jurus. Koreksi tersebut antara lain dapat dilakukan dengan menggunakan tabel “koreksi dip” untuk pembuatan penampang. Sudut lereng terukur dapat disamakan dengan *apparent dip*.

2.5.1 Pengukuran pada Daerah Datar (0°)

Pengukuran pada daerah datar, apabila jarak terukur adalah jarak tegak lurus jurus, ketebalan langsung didapat dengan perhitungan:

$$t = dt \times \sin (\text{dip}) \dots\dots\dots (\text{Gambar 6.4b})$$

dimana : dt = jarak terukur di lapangan

(dip) = sudut kemiringan lapisan.

Apabila pengukuran tidak tegak lurus jurus, maka jarak terukur harus dikoreksi seperti dibahas dalam butir I.4 di atas.

2.5.2 Pengukuran pada Lereng

Terdapat beberapa kemungkinan posisi lapisan terhadap lereng seperti diperlihatkan dalam gambar

a. Kemiringan lapisan searah dengan lereng

Bila kemiringan lapisan lebih besar daripada lereng, perhitungan ketebalan adalah

$$t = d \sin (dip - slope) \dots\dots\dots(Gambar 6.5 (IV))$$

Bila kemiringan lapisan lebih kecil daripada lereng, perhitungan ketebalan adalah:

$$t = d \sin (slope - dip) \dots\dots\dots(Gambar 6.5 (V))$$

b. Kemiringan lapisan berlawanan arah dengan lereng

Apabila jumlah sudut lereng dan sudut kemiringan lapisan adalah 90°

(lereng berpotongan tegak lurus dengan lapisan), maka:

$$t = d \dots\dots\dots(Gambar 6.6 (VI))$$

Bila kemiringan lapisan membentuk sudut lancip terhadap lereng, maka:

$$t = d \sin (dip + slope) \dots\dots\dots(Gambar 6.6 (VII))$$

Bila kemiringan lapisan membentuk sudut tumpul terhadap lereng, maka:

$$t = d \sin (180^\circ - dip - slope) \dots\dots\dots (Gambar 6.6 (VIII))$$

2.6 Peralatan

Peralatan yang dipakai sama dengan peralatan untuk perpetaan terdiri atas palu geologi, buku lapangan, HCl 10%, alat tulis, pita ukur / tali serta formulir hasil pengukuran (lihat Gambar VI.2.16). Hasil pengukuran dicatat pada formulir yang disediakan beserta pemerian lengkap singkapan pada setiap panjang tali 10 m/20 m. Pemerian ini biasanya dicatat di buku lapangan, tetapi kode/symbolnya tetap sama dengan yang dicatat di formulir. Demikian pekerjaan ini berlangsung hingga seluruh singkapan selesai diukur. Setiap hari selesai pekerjaan lapangan datanya harus dipindahkan ke kolom stratigrafai pada malam harinya di base camp atau kampus. Hal ini untuk mencegah pekerjaan yang menumpuk sehingga banyak data yang hilang atau terlupakan.

2.7 Sajian Rekaman Data Lapangan

Data geologi yang didapatkan dari hasil pengukuran lapangan (formulir 1) dipindahkan/digambar pada kolom stratigrafi yang sudah dibuat secara standar (formulir 2). Runtunan pekerjaan yang dilakukan untuk pengisian kolom stratigrafai ini adalah sebagai berikut:

- Hitung seluruh tebal singkapan batuan sedimen yang telah diukur
- Tentukan skala tegak yang akan dipakai untuk menggambarkan ketebalan yang didapatkan, hal ini untuk mengetahui berapa panjang kertas milimeter (kalkir) yang diperlukan.
- Gambarkan runtunan litologi data lapangan dari formulir 1 tiap sepanjang pita ukur/tali 10 m/20 m pada kolom stratigrafai standar. Pekerjaan serupa dilakukan secara berturut-turut sampai data hasil pengukuran selesai digambar.
- Pemerian dari runtunan litologi harus lengkap hingga dapat memberikan gambaran yang sebenarnya dari data singkapan lapangan.
- Tentukan macam satuan stratigrafai dan tebalnya.
- Interpretasi lingkungan pengendapan.

2.8 Cara Pengambilan Perconto

Selama pengukuran selalu dilakukan pengambilan perconto yang baik dari singkapan yang segar. Cara pengambilan perconto ini tergantung kepada macam analisis yang akan dilakukan, untuk analisis paleontologi (foraminifera, nanno, palinologi) perconto diambil di batuan sedimen halus, setiap tebal batuan sedimen 10 meter, untuk analisis butir diambil pada tiap lapisan batuan sedimen setelah ditentukan sekuen atau unit genesa dari singkapan batuan. Sebaiknya dalam satu unit genesa atau satu sekuen diambil tiga perconto, satu perconto diambil di lapisan dibagian atas, tengah dan bawah. Pengambilan perconto untuk analisis petrografi dapat dilakukan seperti analisis butir, tetapi jika sekedar untuk mengetahui perubahan

komposisi, diagenesa perconto dapat diambil secara acak tetapi pada singkapan yang baik.

2.9 Target Kegiatan

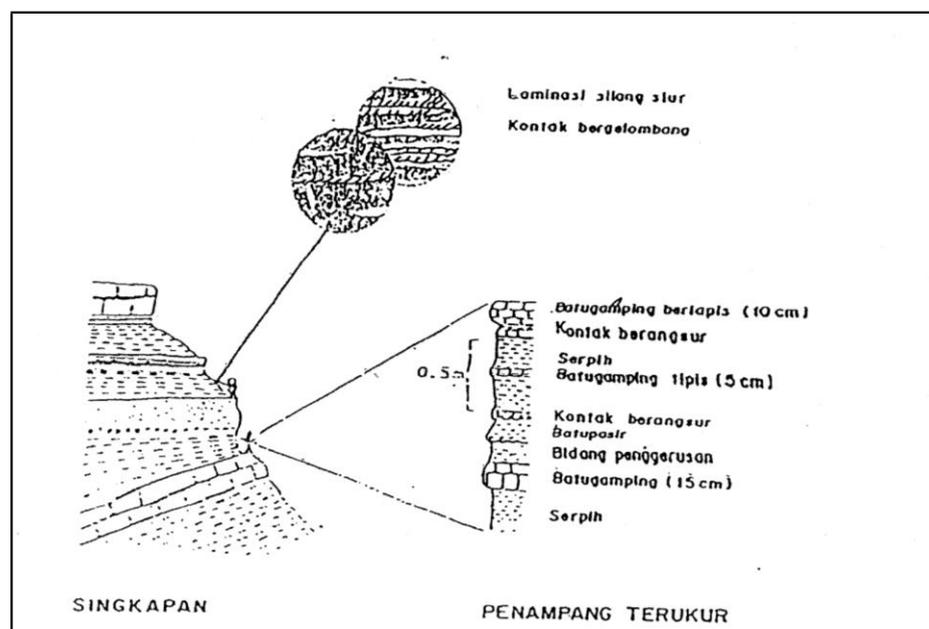
Target kegiatan dari acara ini adalah agar mahasiswa:

1. Dapat mempelajari secara menyeluruh runtunan ke arah tegak dari lapisan batuan.
2. Dapat mempelajari secara rinci setiap lapisan
3. Mendapatkan ketebalan lapisan dan satuan batuan
4. Dapat memberi gambaran mengenai hubungan antar lapisan
5. Dapat memberi gambaran mengenai runtunan sedimentasi dan interpretasi lingkungan pengendapan.
6. Dapat memberi gambaran mengenai geologi sejarah dari suatu daerah.

2.10 Evaluasi

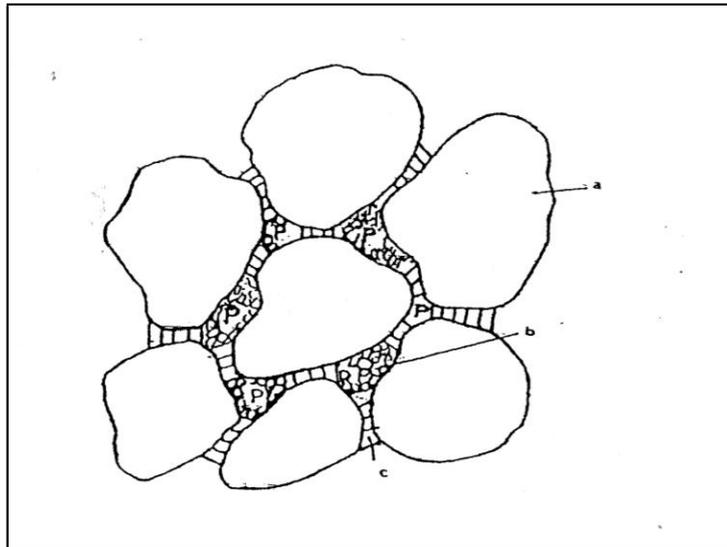
Laporan:

- a. Catatan lapangan.
- b. Peta lapangan.
- c. Kolom stratigrafi terukur dan urut-urutannya.
- d. Laporan lengkap

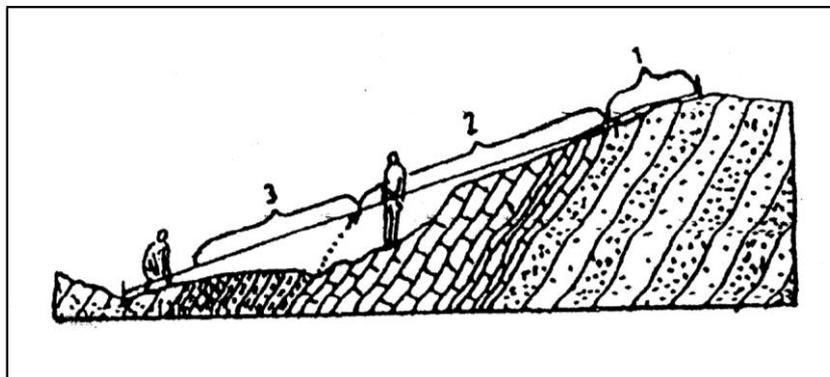


Gambar 6.1 Contoh penggambaran singkapan dan kolom stratigrafi terukur

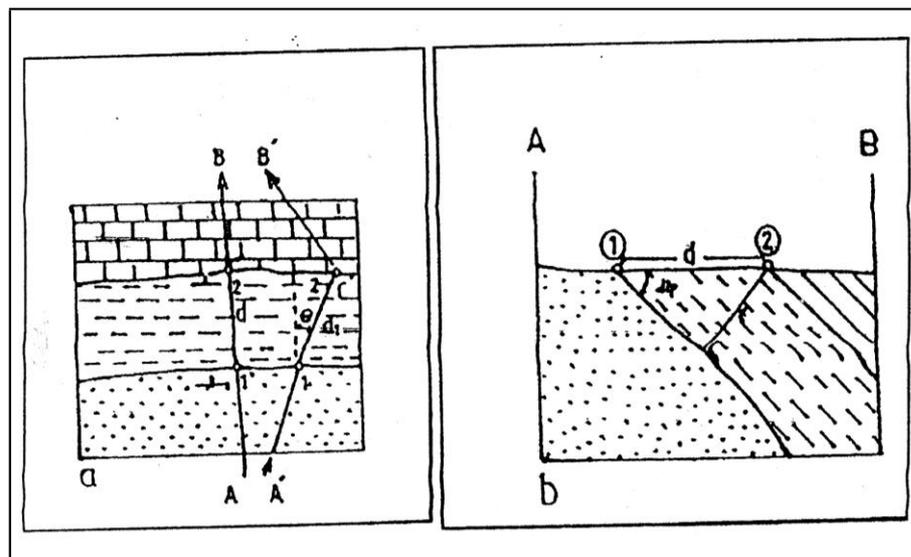




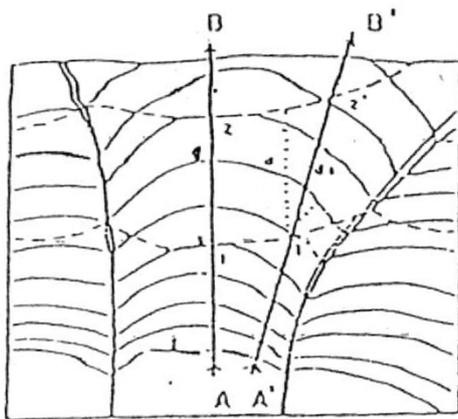
Gambar 6.2 Hubungan a) butir b) matriks dan c) semen



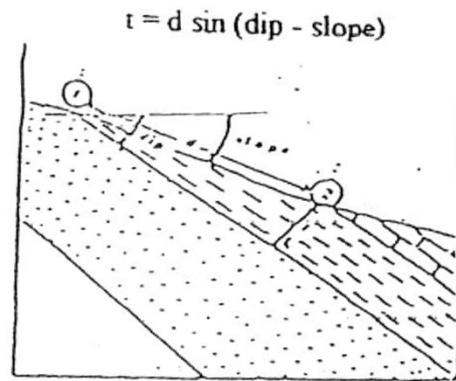
Gambar 6.3 Cara Pengukuran batas satuan pada penampang



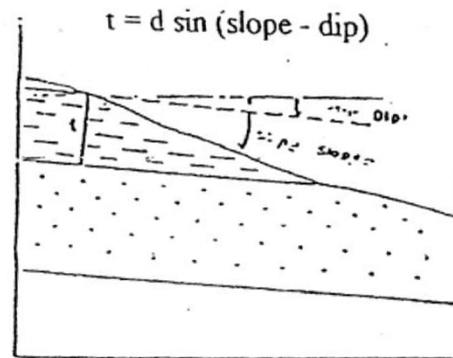
Gambar 6.4 Perhitungan pada Pengukuran Datar ($t-d \sin dip$)



Pengukuran pada lereng dengan kemiringan lapisan searah dengan lereng



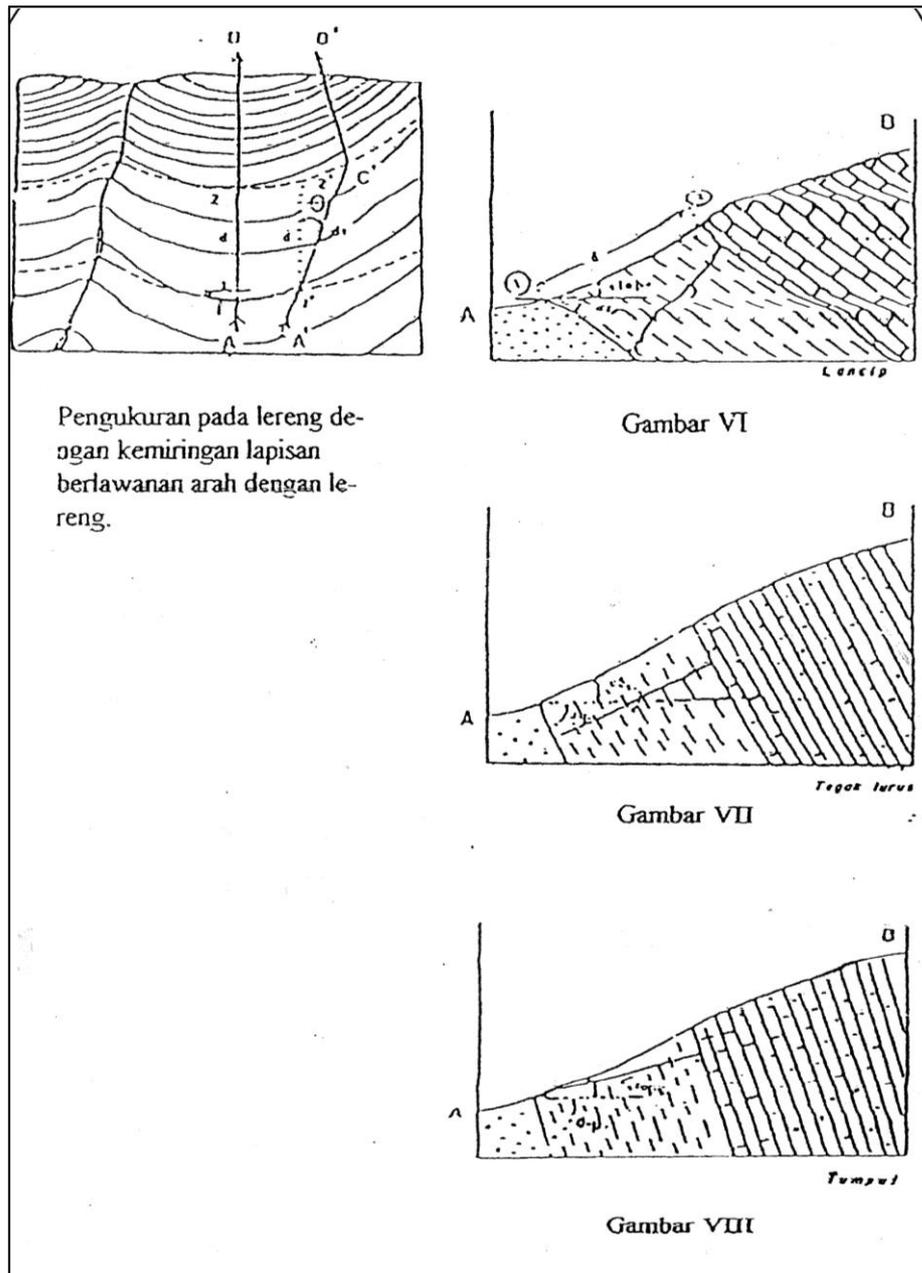
Gambar IV



Gambar V

Gambar 6.5 Pengukuran pada Lereng dengan Kemiringan Lapisan Searah dengan Lereng





Gambar 6.6 Pengukuran pada lereng dengan kemiringan lapisan berlawanan arah dengan lereng



Rekaman data : _____ Kelompok : _____
 Daerah : _____ Lembar : _____
 Lintasan/Lokasi : _____ Tanggal : _____

SATUAN	TEBAL SINGKAPAN (dalam skala)	UKURAN BUTIR	LITOLOGI	TEBAL LAPISAN	NO. CONTO BATUAN	LAIN-LAIN FOSIL MINERAL ARAH ARUS SESAAR DLL.	PEMERIAN	LINGKUNGAN PENGENDAPAN

Gambar 6.8 Contoh Lembar Pencatatan Dalam Stratigrafi Terukur/Formulir 2





BADAN AFILIASI TEKNOLOGI MINERAL
FAKULTAS TEKNOLOGI KEBUMIHAN DAN ENERGI UNIVERSITAS TRISAKTI



CHRONOSTRATIGRAPHIC SECTION

SECTION :		SCALE :	
LOCATION :		ANALIST :	
DATE :		FILE :	

NO. SECTION	LOC. OF ANALISED SAMPLES <small>(Number of sample, depth, etc.)</small>	THICKNESS (meter)	FORMATION EQUIVALENT	LITHOLOGY UNIT	LITHOLOGICAL SYMBOL	TEXTURE		SED. STRUCTURE	CEMENT	FOSSIL	LITHOLOGY DESCRIPTION	CHRONOSTRATIGRAPHY						
						CLASTIC	OTHER					AGE	DEPOSITION ENV.	DEPOSITION SYSTEMS	PARASEQ. BOUNDARY	SEQUENCE BOUNDARY	SYSTEMS TRACTS (SEQUENCES)	

CONTOH

LEGEND

Lithology Argill. Marl Limestone Limestone Dolomitic Limestone Dolomite Coal Organic Shale Shale Claystone Siltstone Sandstone Argillaceous Sandstone Calcarenite Sandstone - silty Conglomerate	Sedimentary Structure Fluted bed Subangular bed Dipper Linsen Wavy lam. Current marks Clinging ripple Wave ripple Ingent. bed Trough bed Tangential bed Horizontal Irregular	Deformational Structure Vertical fracture Horizontal fracture Syncline Water escape Closed fracture showing oil Contact Shear Gradual Erosion Pebbles and indurated zone Mud Oil well Hole Gull one Spring Ordeal site	Fossils Corals Algae Bryozoa Mollusca Brachiopods Crinoids Trilobites Carboniferous Plantation Large ferns Plantation ferns Shiny shells Gastropods Echinoids Ostracods	Physicochemical Components Pyrites Oxides Depositional Environment S. Supratidal LT. Littoral TS. Transition IS. Intra-tidal MS. Middle Shelf OS. Outer Shelf BT. Benthic Depositional SYSTEMS R. FLUVAU CLY. DELTAIC
---	--	---	---	---

Compiled by AN Ambak

Gambar 6.9 Contoh Lembar Pencatatan Chronostratigraphy Section





Bab-VII

Pemetaan dengan Metode Kompas dan Langkah



VII.1 Maksud dan Tujuan

Maksud dilakukannya kegiatan ini adalah untuk memberikan pengetahuan dan ketrampilan dalam penggunaan peralatan geologi, antara lain kompas, palu, *loupe*, HCl dan sebagainya.

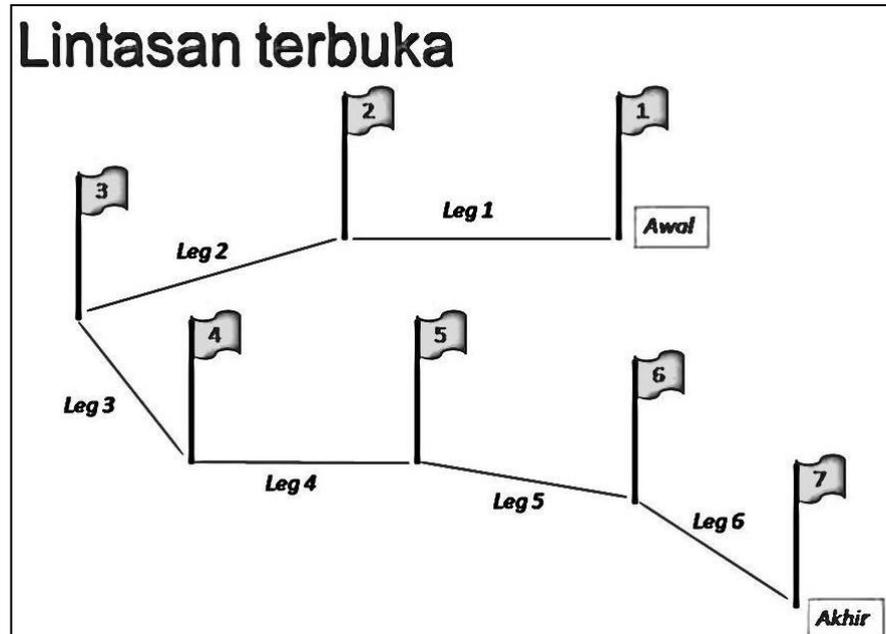
Tujuan kegiatan ini adalah untuk membuat peta geologi tanpa adanya peta dasar, baik peta topografi ataupun lainnya. Tujuan lain adalah untuk membuat peta secara detil, baik peta geologi maupun peta situasi sesuai dengan skala yang diinginkan.

VII.2 Dasar Teori

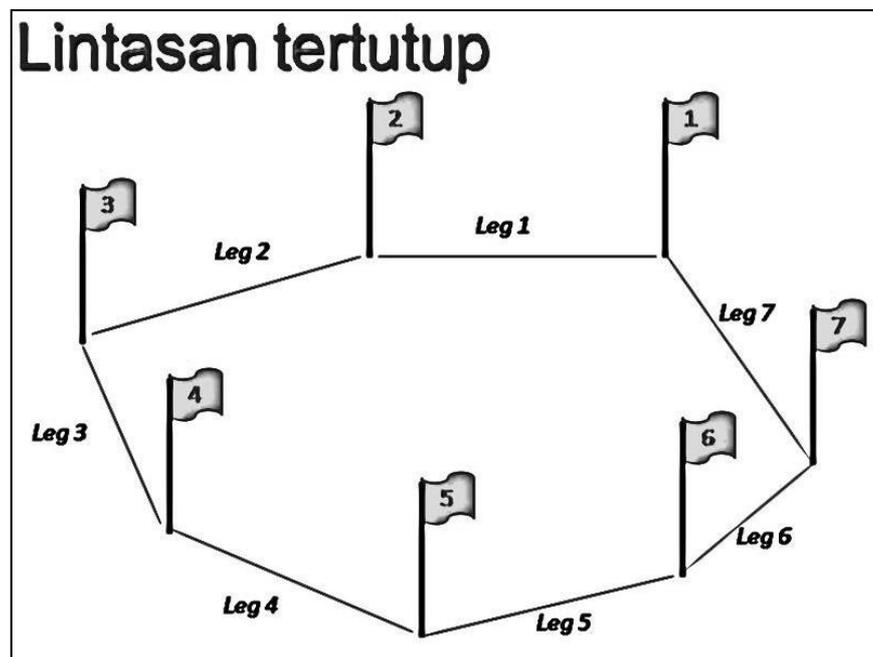
Untuk membuat suatu peta geologi, diperlukan suatu peta dasar yang berupa peta topografi dengan skala tertentu. Jika peta topografi dengan skala detil yang diinginkan ini tidak ada, maka perlu dibuat dulu peta tersebut. Pembuatan peta topografi ini dapat dilakukan dengan peralatan yang sederhana yang dipunyai oleh seorang geologawan/wati, yaitu kompas, palu, dan alat ukur atau langkah kakinya sendiri.

Prinsip dasar pembuatan peta ini adalah dengan membuat suatu lintasan, yang dapat berupa lintasan terbuka atau lintasan tertutup. Lintasan ini pada dasarnya adalah suatu rangkaian titik-titik yang pernah dilewati, antara titik disebut *leg*, yang dibuat melalui suatu *route* yang telah direncanakan (Gambar VII.1 dan VII.2).





Gambar VII.1. Lintasan Terbuka



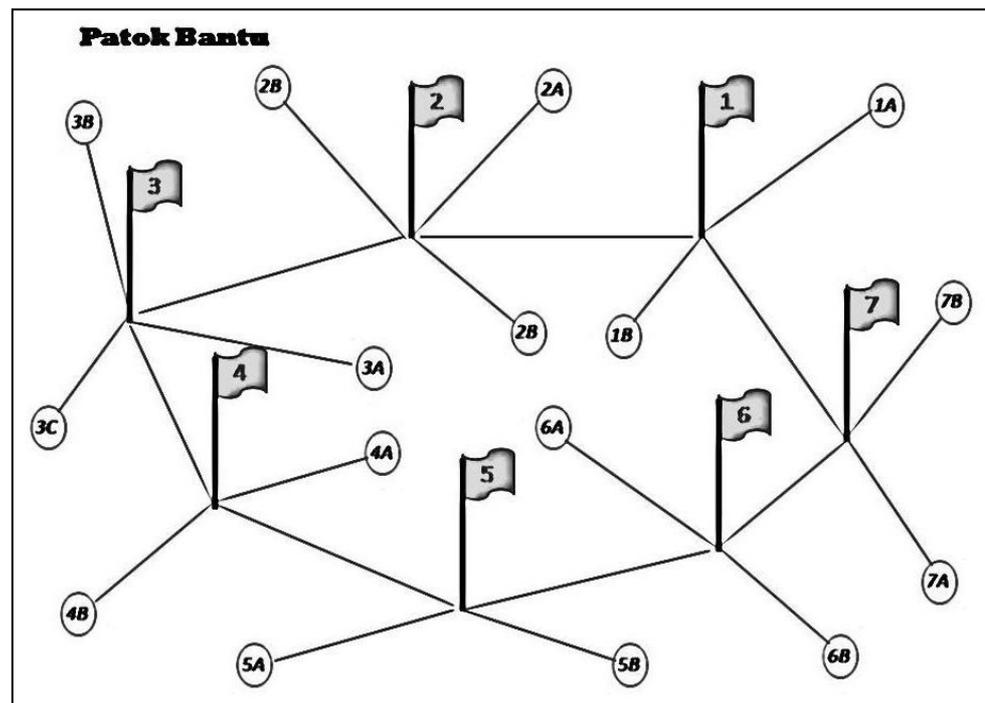
Gambar VII.2. Lintasan Tertutup

Perencanaan *route* lintasan ini dengan mengingat pada struktur geologi, singkapan yang ada dan kemudahan atau kesampaian daerahnya. Suatu lintasan yang baik diharapkan akan melewati daerah yang relatif tegak lurus terhadap jurus perlapisan



yang ada, banyak terdapat singkapan dan mudah pencapaiannya. Dengan kondisi tersebut diharapkan akan mendapat variasi litologi yang lebih banyak, dengan singkapan yang baik dan mudah didatangi.

Pada rangkaian titik-titik (Patok utama) yang berupa lintasan tersebut, dapat dibuat beberapa titik pengamatan terhadap singkapan yang ditemui, dan disebut sebagai stasiun pengamatan atau patok bantu. Selain mengadakan pengamatan terhadap singkapan yang ada, maka pada stasiun/patok bantu tersebut juga diadakan pengukuran *jarak*, *beda tinggi*, *kemiringan* dan *arah* terhadap stasiun pengamatan sebelumnya (Gambar VII.3).



Gambar VII.3. Patok Bantu untuk Stasiun Pengamatan

2.1 Menentukan Jarak antar Stasiun atau Titik Pengamatan

Pengukuran jarak ini dapat dilakukan dengan alat ukur yang ada atau dengan menggunakan langkah kaki masing-masing yang telah diketahui panjang setiap langkahnya. Pengukuran kemiringan, beda tinggi dan arah atau *azimut* terhadap titik pengamatan sebelumnya, dapat dilakukan dengan menggunakan kompas geologi.

Oleh karena itulah maka metoda ini dinamakan metoda Kompas dan Langkah. Dalam mengukur jarak, akan melalui bentang alam yang berbeda, mungkin bentang alam tersebut datar atau horisontal dan mungkin miring, sehingga mempunyai sudut kemiringan atau *slope*. Kemiringan ini ada dua macam, yaitu kemiringan kearah naik atau positif (+) dan kemiringan kearah turun atau negatif (-).

Pengukuran jarak dengan menggunakan langkah ini, akan berbeda pada kondisi datar dengan kondisi bentang alam yang miring. Untuk itu perlu ada koreksi



terhadap langkah yang dibuat, disesuaikan dengan kemiringan dan kondisinya, naik atau turun. Untuk menentukan panjang langkah ini, setiap orang harus menghitung sendiri berapa panjang langkahnya. Cara ini dilakukan beberapa kali dan kemudian diambil rata-ratanya. Koreksi terhadap langkah tersebut dapat dilihat pada tabel VII.1 berikut ini :

Tabel VII.1 : Koreksi Langkah Sesuai dengan Kemiringan Bentang Alam

SLOPE	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
Naik	1,000	0,907	0,799	0,717	0,625	0,542	0,413
Turun	1,000	0,959	0,929	0,905	0,860	0,753	0,591

2.2 Pengukuran Kemiringan, Arah dan Beda Tinggi

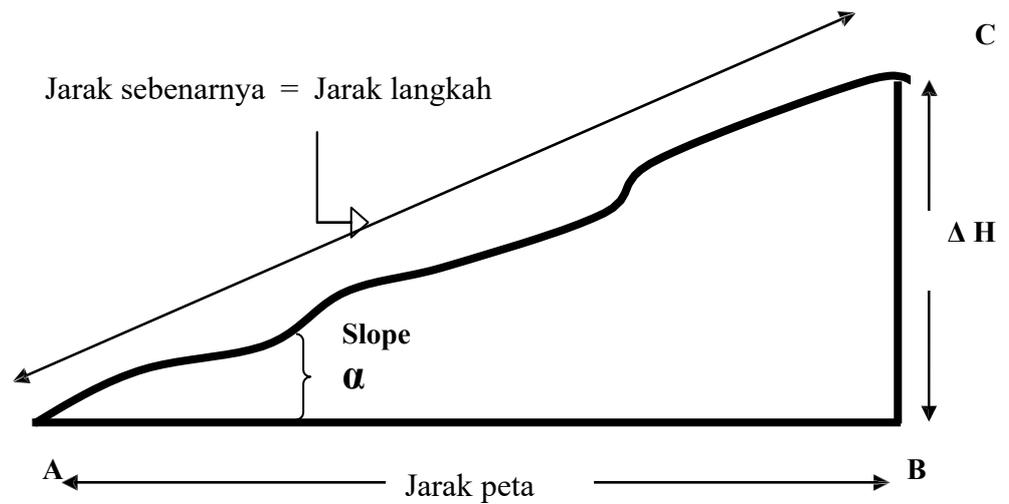
Untuk mengukur kemiringan atau *slope* antara stasiun satu dengan lainnya, dapat dilakukan dengan menggunakan kompas geologi. Cara pengukuran dilakukan dengan cara seperti *shooting azimuth* terhadap 2 (dua) titik yang berbeda ketinggiannya, dan kemudian dilihat berapa besar kemiringan atau *slope* antara kedua titik stasiun tersebut.

Pengukuran Arah satu titik dengan titik lainnya atau *azimuth*, dapat dilakukan dengan kompas geologi dengan cara *shooting*, baik *shooting azimuth* maupun *shooting back azimuth*. Pengukuran *back azimuth* ini dimaksudkan untuk memastikan apakah pengukuran arah *azimuth* yang dilakukan sudah benar. Jika pengukuran tersebut benar maka selisih antara *back azimuth* dengan *azimuth* adalah 180° .

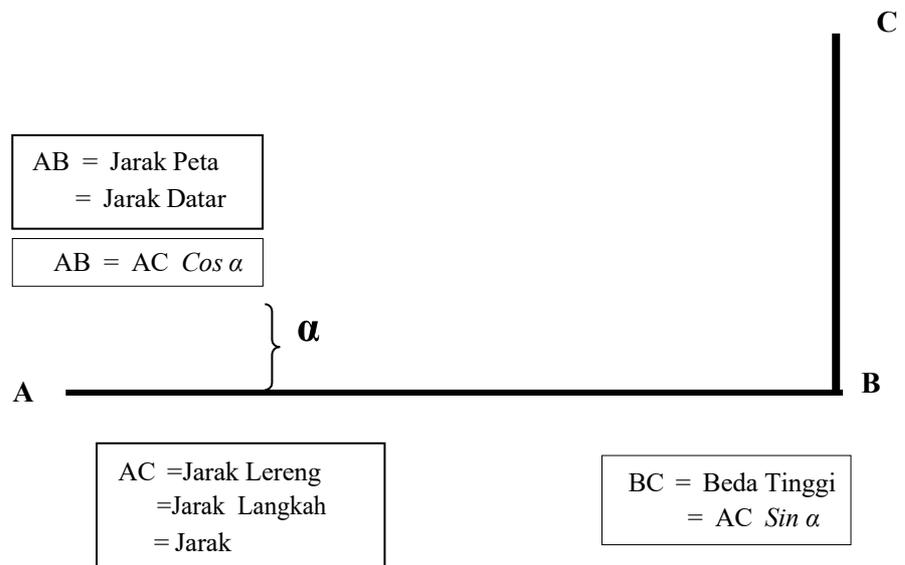
Pengukuran beda tinggi satu titik dengan titik lainnya, dapat dilakukan dengan perhitungan yang datanya berupa jarak antara kedua titik dan besarnya sudut kemiringan antara kedua titik tersebut sebagai berikut :

Jika AB adalah Jarak datar atau sama dengan Jarak Peta, sedangkan AC adalah Jarak Lereng atau sama dengan Jarak Langkah atau sama juga dengan Jarak sebenarnya, maka BC adalah Beda Tinggi yang besarnya sama dengan $AC \sin \alpha$. Sudut α adalah sudut antara AB dengan AC (lihat gambar VII.4 dan VII.5).





Gambar VII.4 : Penampang lereng yang memperlihatkan jarak lereng atau jarak sebenarnya, jarak peta atau jarak horisontal, sudut lereng dan beda tinggi



Gambar VII.5 : Perhitungan untuk jarak datar dan beda tinggi

2.3 Koreksi

Setelah semua titik-titik stasiun pengamatan diketahui posisinya, jarak antar titik pengamatan serta beda tingginya diketahui, maka jika antar titik pengamatan yang berurutan tersebut saling dihubungkan, sehingga akan didapatkan suatu lintasan pengamatan. Jika lintasan tersebut dibuat sebagai suatu lintasan tertutup artinya titik pengamatan pertama sama dengan titik pengamatan terakhir, maka seharusnya jika data-data hasil pengukuran tersebut digambarkan maka titik pengamatan pertama berimpit dengan titik pengamatan terakhir. Akan tetapi ternyata jika data-data hasil



pengukuran jarak, arah, besar kemiringan tersebut digambarkan maka, sangat mungkin titik pengamatan pertama tidak akan berimpit dengan titik pengamatan terakhir, artinya lintasan yang kita buat menjadi tidak menutup. Jika titik awal dan titik akhir tersebut tidak bertemu, maka berarti ada kesalahan yang harus dikoreksi. Kesalahan bisa terdapat pada pengukuran jarak atau pengukuran sudut, baik sudut kemiringan atau sudut arah atau azimuth. Untuk itu harus ada koreksi terhadap pengukuran jarak maupun pengukuran sudut, agar titik pengamatan pertama bertemu dengan titik pengamatan terakhir, sehingga lintasan tersebut menjadi menutup.

2.3.1 Koreksi Arah

Pembacaan arah (*azimuth*) dan sudut lereng harus searah dengan lintasan dan dilakukan muka - belakang, misalnya pada pembacaan ke muka arah lintasan N 245° E, sedangkan ke belakang N 60°, E maka koreksi arahnya +5°. Untuk pembacaan arah ini, sangat dianjurkan untuk seteliti mungkin pengukuran dan pembacaannya dilapangan agar mengurangi faktor kesalahannya. Perbedaan pembacaan antara arah *azimuth* dengan *back azimuth* yang benar adalah 180°.

2.3.2 Koreksi Langkah

Misalnya hasil penentuan langkah pada bidang datar = 32 langkah sama dengan 20 m, berarti satu langkah pada bidang datar adalah $20/32 = 0,625$ m. Bila kita berjalan melangkah pada kondisi datar, akan berbeda dengan berjalan melangkah pada kondisi naik atau turun. Untuk itu maka panjang langkah kita harus dikoreksi berdasarkan tabel yang telah diberikan terdahulu.

2.3.3 Koreksi Lereng (Naik/Turun)

Koreksi lereng atau lembah perlu dilakukan mengingat jarak yang digambarkan di dalam peta adalah jarak horizontal, sedangkan jarak yang kita hitung atau jarak sebenarnya yang kita jalani adalah jarak lereng. Untuk koreksi perhitungan ini perlu diketahui dan diperhitungkan besarnya kelerengan (*slope*).

2.3.4 Koreksi Pembagian Jarak

Suatu lintasan berupa poligon tertutup dengan titik-titik stasiun pengamatan berjumlah 13 (tiga belas) stasiun pengamatan, yaitu (A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-A) dimana titik pengamatan A adalah titik pengamatan pertama dan sekaligus juga sebagai titik pengamatan terakhir. Dari data lapangan yang kita dapatkan, seandainya titik-titik tersebut diplotkan dan digambarkan, maka akan sangat mungkin terjadi penyimpangan, sehingga titik pengamatan pertama yang seharusnya berimpit dengan titik pengamatan terakhir ternyata tidak menutup, tetapi justru menyimpang ke stasiun lain (M). Kemungkinan-kemungkinan tidak berimpitnya stasiun M dan A antara lain disebabkan karena :

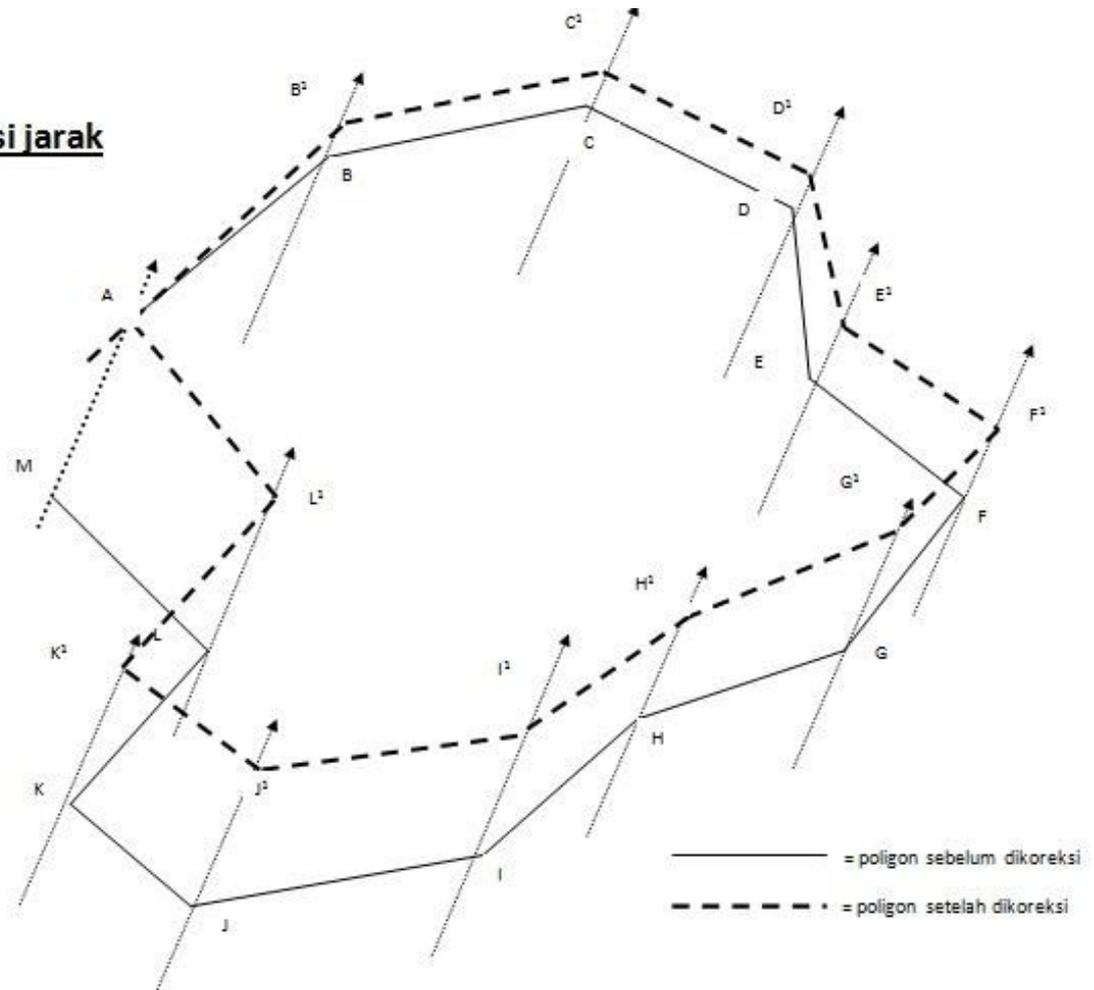


1. Kesalahan mengukur arah
2. Kesalahan menentukan besarnya sudut lereng/lembah
3. Kesalahan membaca kompas
4. Kesalahan mengukur langkah (baik panjang langkah maupun jumlah langkahnya)
5. Faktor cuaca, kondisi medan dan lain sebagainya.

Kesalahan-kesalahan tersebut harus dikoreksi dan dihilangkan sehingga lintasan poligon yang kita buat menjadi tertutup dengan cara sebagai berikut (Gambar. VII.6) :

1. Hubungan titik M dan titik A
2. Tarik garis masing-masing melalui stasiun pengamatan atau titik B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L yang sejajar dengan garis MA.
3. Karena terdiri atas 13 (tiga belas) titik atau stasiun pengamatan, maka jarak MA dibagi menjadi $(n - 1) = (13 - 1) = 12$ bagian.
4. Koreksi didistribusikan pada stasiun pengamatan B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-M, dimana kesalahan dibagikan secara berurutan; untuk $B = 1/12$; $C = 2/12$; $D = 3/12$; $E = 4/12$; $F = 5/12$; $G = 6/12$; $H = 7/12$; $I = 8/12$; $J = 9/12$; $K = 10/12$; $L = 11/12$; $M = 12/12$.
5. Hubungkanlah stasiun-stasiun yang telah dikoreksi.
6. Diperoleh poligon tertutup hasil koreksi, yaitu (A-B¹-C¹-D¹-E¹-F¹-G¹-H¹-I¹-J¹-K¹-L¹-A).

Koreksi jarak



Gambar VII.6. Koreksi Pembagian Jarak

2.3.5 Koreksi Pembagian Sudut

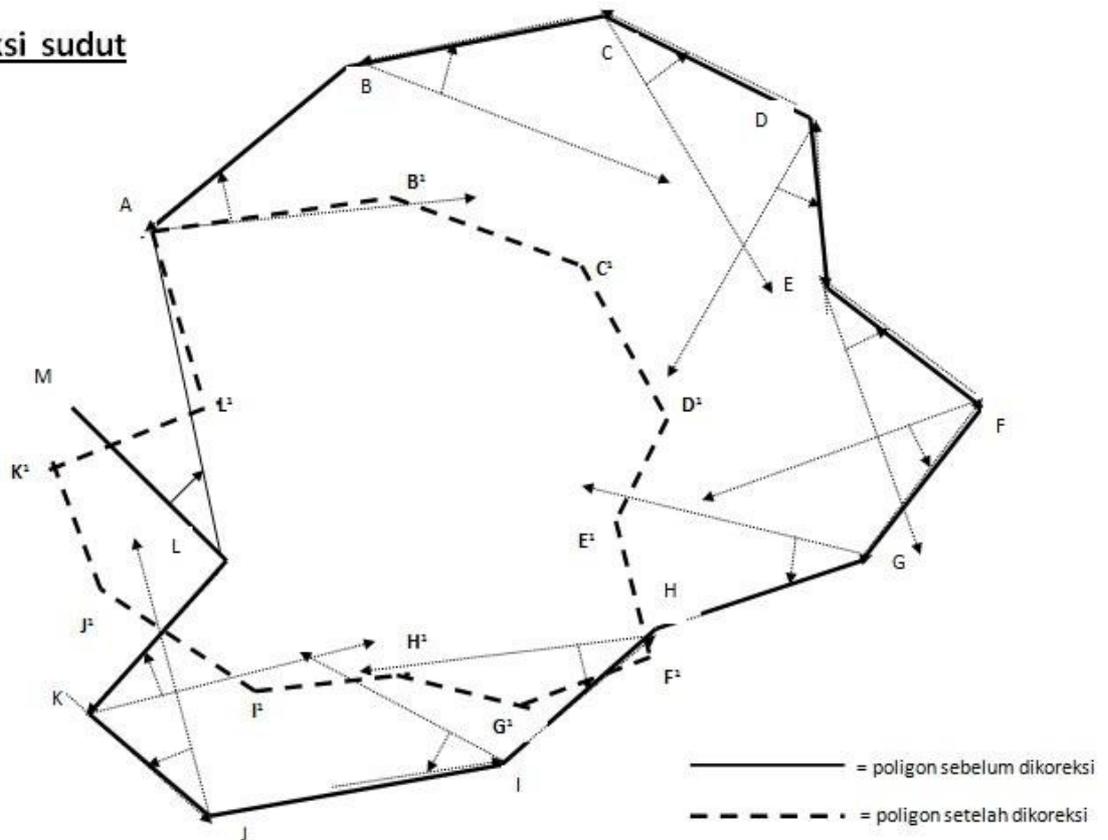
Lintasan yang seharusnya menutup tetapi kenyataannya tidak tepat kembali ke stasiun awal seperti contoh lintasan terdahulu, dapat juga disebabkan karena kesalahan pembacaan sudut, baik sudut arah maupun kemiringan. Untuk itu maka perlu ada koreksi terhadap sudut tersebut. Dengan adanya koreksi sudut ini diharapkan dapat diperoleh suatu lintasan berupa poligon tertutup (Gambar VII.7). Adapun langkah-langkah koreksi pembagian sudut ini adalah sebagai berikut:

Tarik garis dan stasiun L ke stasiun A.

1. Ukur besarnya sudut yang dibentuk antara LA dan LM, misalnya 15° .
2. Ukur panjang garis LM dan panjang garis LA. Misalnya $LM = 4$ cm dan $LA = 5$ cm.
3. Hitung perbandingan antara LM/LA , yaitu $4/5 = 0,8$ atau 80%.
4. Tariklah garis-garis dari setiap stasiun pengamatan yaitu titik (A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L) yang membentuk sudut sebesar 15° , yaitu sudut antara garis LA dengan garis LM.
5. Plotkan stasiun B^1 sejarak $AB^1 = 80\% \times AB$ berimpit garis AP C^1 dengan panjang $B^1C^1 = 80\% \times BC$ dan // garis BQ D^1 dengan panjang $C^1D^1 = 80\% \times CD$ dan // garis CR E^1 dengan panjang $D^1E^1 = 80\% \times DE$ dan // garis DS F^1 dengan panjang $E^1F^1 = 80\% \times EF$ dan // garis ET G^1 dengan panjang $F^1G^1 = 80\% \times FG$ dan // garis FU H^1 dengan panjang $G^1H^1 = 80\% \times GH$ dan // garis GV I^1 dengan panjang $H^1I^1 = 80\% \times HI$ dan // garis HW J^1 dengan panjang $I^1J^1 = 80\% \times IJ$ dan // garis IX K^1 dengan panjang $J^1K^1 = 80\% \times JK$ dan // garis JY L^1 dengan panjang $K^1L^1 = 80\% \times KL$ dan // garis KZ
6. Hubungkan titik L^1 dengan titik A
7. Didapatkan lintasan poligon tertutup (A-B¹-C¹-D¹-E¹-F¹-G¹-H¹-I¹-J¹-K¹-L¹-A) yang merupakan hasil koreksi terhadap sudut.



Koreksi sudut



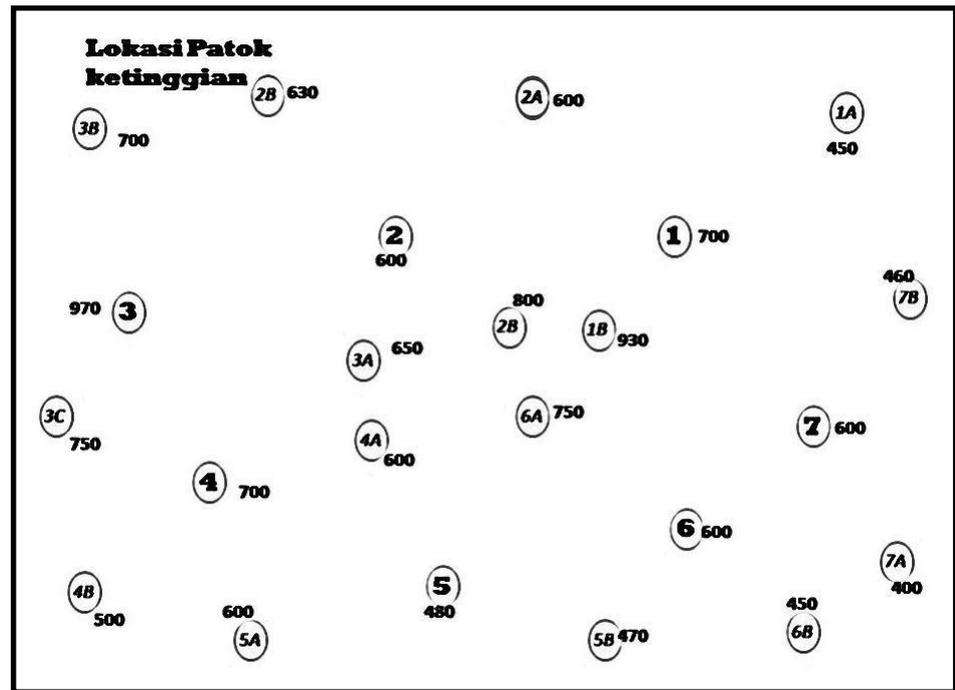
Gambar VII.7. Koreksi Pembagian Sudut

2.3.6 Pembuatan Topografi dan Peta Geologi

Setelah didapatkan tempat kedudukan titik – titik pengamatan yangtelah dikoreksi posisinya, maka dibuat peta topografi sebagai peta dasar untuk membuat peta geologi yang menjadi tujuan utama.

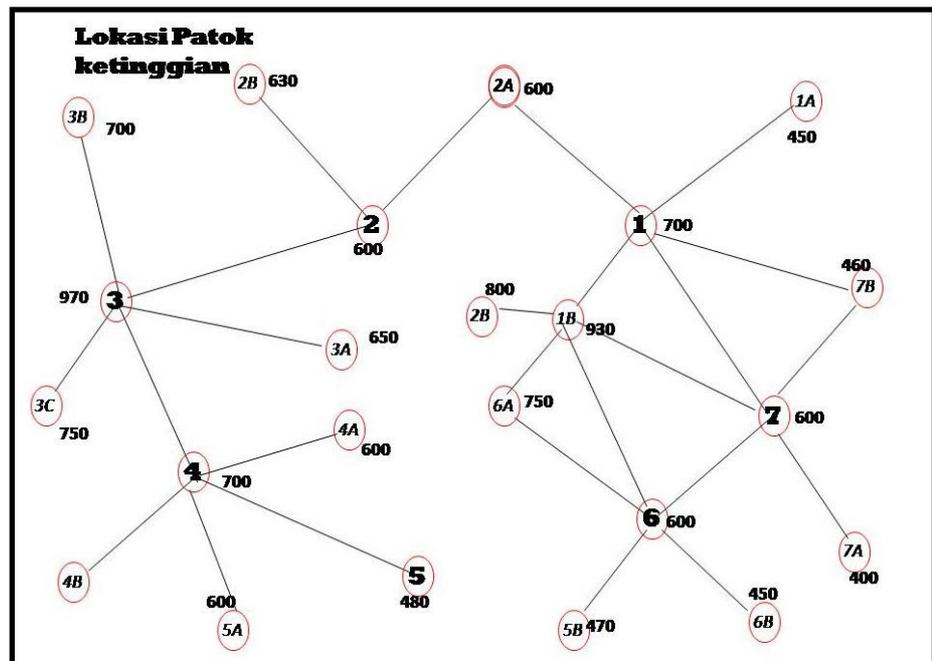
Pembuatan Peta Topografi dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Tentukan ketinggian topografi dari setiap titik pengamatan.
Ketinggian setiap titik dapat diketahui jika terdapat satu titik ikat yang sudah diketahui ketinggiannya. Hal ini disebabkan karena antara satu titik dengan titik berikutnya, sudah diketahui beda tingginya, baik beda tinggi yang (+) atau lebih tinggi maupun beda tinggi yang (-) atau lebih rendah (Gambar VII.8).



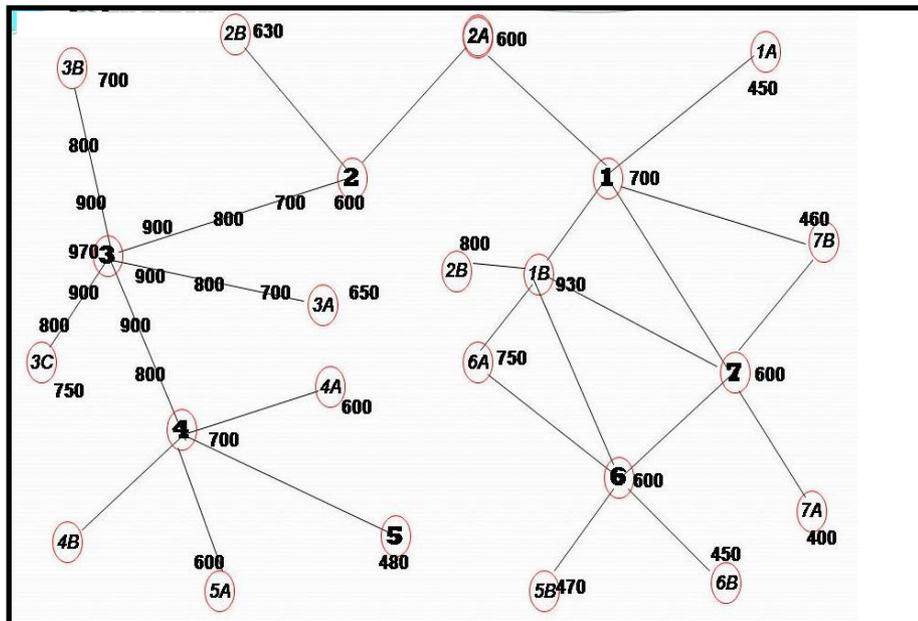
Gambar VII.8. Lokasi Patok dengan Harga Ketinggian

2. Tarik garis bantu dari harga tertinggi ke LP yang terdekat. Tarik lagi ke LP yang terdekat, sehingga membentuk jaring-jaring. Garis bantu jangan saling berpotongan (Gambar VII.9).
3. Bagi garis bantutersebut secara interpolasi, misalnya interval kontur = 100m, maka diantara tinggi 930 dan 800 ada harga kontur 900 dan antara tinggi 930 – 650 ada harga kontur 900, 800, 700 (Gambar VII.10).



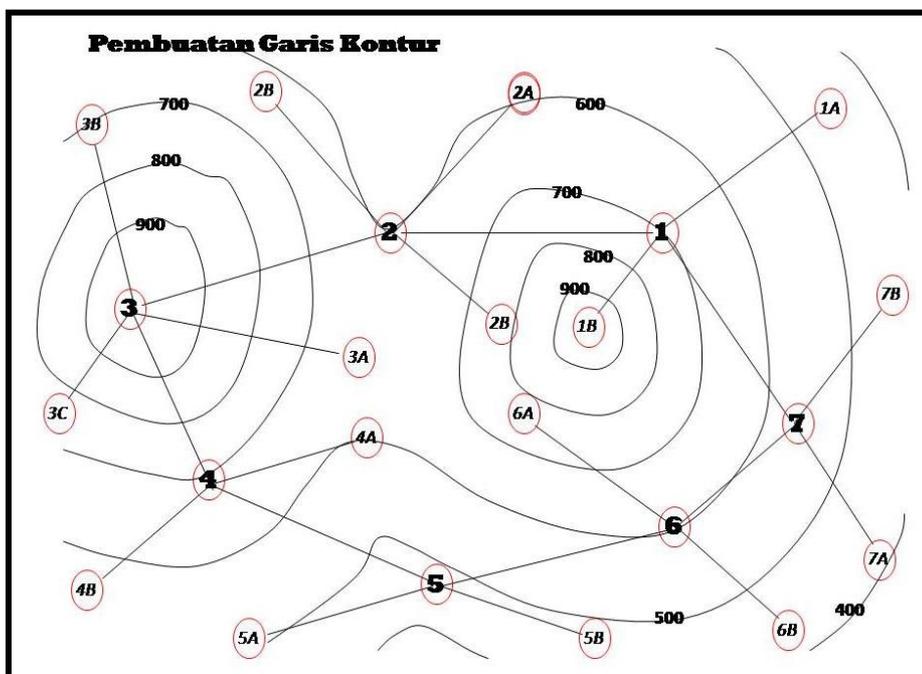
Gambar VII.9. Garis Bantu dari Harga Tertinggi ke Harga Terdekat





Gambar VII.10. Pembagian Interpolasi Harga Kontur

4. Buat garis kontur berdasarkan atas ketinggian titik – titik pengamatan yang sudah diketahui ketinggiannya tersebut. Pembuatan garis kontur ini dengan menggunakan cara interpolasi, tetapi tetap harus disesuaikan dengan kondisi aslinya dilapangan. Pembuatan garis kontur ini dengan interval kontur maupun skala peta sesuai yang diinginkan (Gambar VII.11).



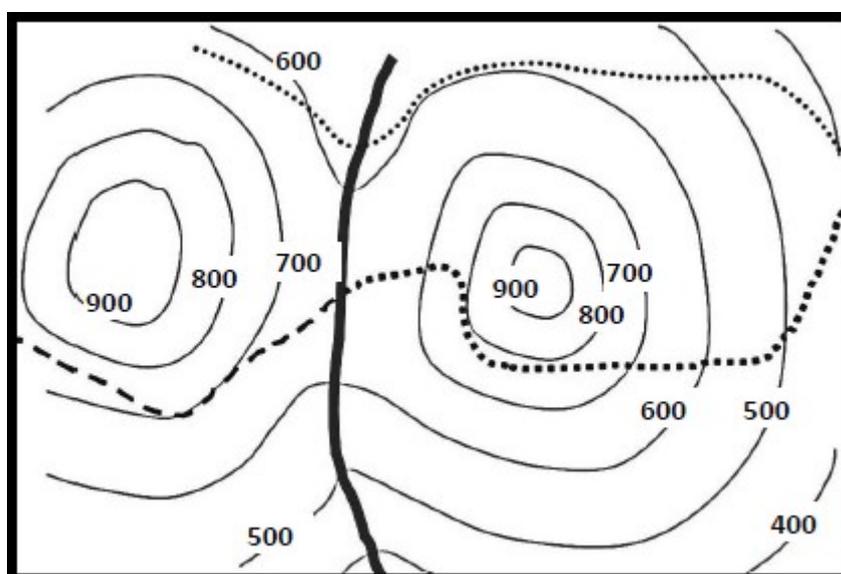
Gambar VII.11. Pembuatan Garis Kontur

5. Agar supaya semua kondisi dilapangan dapat tergambar dengan baik, maka catatan lapangan mengenai kondisi bentang alamnya dan hal-hal lain yang perlu, misalnya adanya jalan, baik jalan raya atau jalan setapak maupun bangunan atau konstruksi teknik lainnya, perlu

dibuat agar pada saat membuat interpolasi garis kontur ini nanti sedapat mungkin sesuai dengan kondisi aslinya di lapangan (Gambar VII.12).

6. Peta Geologi dibuat jika sudah ada peta topografi, semua data geologi yang didapatkan selama di lapangan, dimasukkan dan diplotkan pada peta topografi tersebut. Data geologi yang dimaksud adalah data bentang alam sesuai dengan skala peta topografinya, yaitu sesuai dengan skala yang kita inginkan berdasarkan kebutuhan dari pembuatan peta itu sendiri.

Dalam pembuatan peta geologi ini, harus dilengkapi juga dengan penampang, baik berupa penampang geomorfologi maupun penampang geologinya.



Gambar VII.12. Peta Topografi dengan garis kontur, jalan raya dan jalan setapak

VII. 3. Kegiatan

1. **Waktu** : 2 hari, dengan perincian $\frac{1}{2}$ (setengah) hari pekerjaan dilapangan untuk mengumpulkan data dalam rangka membuat poligon tertutup. Sedangkan sisa waktu lainnya digunakan untuk pembuatan laporan.
2. **Tempat** : Pembuatan dan pengumpulan data untuk poligon dilakukan dilapangan ditempat yang sudah ditentukan. Sedangkan kuliah, diskusi, dan menyusun laporan dilaksanakan di kampus lapangan.
3. **Pelaksanaan** :
 - a. Acara diikuti oleh seluruh mahasiswa peserta Kuliah Lapangan dan seluruh staf pembimbing yang bertugas, dengan membawa peralatan geologi baku.
 - b. Mahasiswa peserta dibagi menjadi beberapa kelompok dan masing-masing kelompok diawasi oleh staf



- pembimbing / asisten yang bertugas.
- c. Para mahasiswa peserta melakukan perjalanan melalui lintasan yang arahnya diukur dengan kompas geologi.
 - d. Pada setiap lintasan, selain mengadakan pengukuran arah, jarak, kemiringan dari lintasan yang dijalani, mahasiswa diwajibkan untuk mengadakan pengamatan, pengukuran, dan pencatatan terhadap masing-masing batuan, unsur-unsur struktur yang ada, dan pencatatan hal-hal lain yang diperlukan.
 - e. Arah lintasan, sudut kemiringan lereng diukur dengan kompas geologi, sedangkan panjang lintasan dapat diukur dengan bantuan langkah kaki atau alat pengukur panjang lainnya.
 - f. Di lapangan para mahasiswa diwajibkan membuat sketsa dan arah-arah lintasan yang dilalui. Data geologi yang diamati pada setiap titik pengamatan sepanjang lintasan tersebut wajib diplotkan pada lintasan yang dibuat. Lintasan yang dikerjakan adalah lintasan tertutup.
 - g. Diskusi dapat dilakukan pada malam harinya, dilaksanakan per kelompok, dan diawasi oleh dosen pembimbing / asisten.
 - h. Setiap kelompok harus membuat data pengukuran arah, jarak, serta koreksi-koreksinya yang tercantum pada lembaran khusus yang terdiri dari kolom-kolom (lihat tabel 2 : tabel data langkah dan kompas).

VII. 4. Laporan

Laporan yang dibuat berupa tulisan mengenai Maksud dan Tujuan dari diadakannya acara ini, serta catatan mengenai kondisi atau data geologi yang didapatkan. Laporan tersebut dilengkapi dengan lampiran yang berupa :

1. Lintasan Poligon tertutup yang sudah dikoreksi, baik koreksi jarak maupun Koreksi Sudut.
2. Data pengukuran lapangan (Tabel data Kompas dan Langkah)
3. Peta Topografi dan Peta Geologi.
4. Penampang Geologi.

Catatan :

- a. Peta lintasan dibuat pada kertas milimeter, dengan skala peta yang telah ditentukan pembimbing.
- b. Pada peta lintasan tersebut, supaya diplotkan data geologi dalam bentuk warna atau simbol. Gambar sketsa lintasan survei yang di lapangan harus dilampirkan dalam laporan





Bab-VIII

Pengenalan Geomorfologi



VIII.1 Dasar Teori

Geomorfologi, berasal dari kata *Geo* (\approx bumi), *Morph* (\approx bentuk) dan *Logos* (\approx ilmu). Dari arti kata tersebut, maka pengertian dari Geomorfologi secara umum adalah suatu ilmu yang mempelajari mengenai bentuk roman muka dari bumi. Bentuk roman muka bumi ini umum dikenal sebagai bentang alam. Bentang alam atau bentuk roman muka bumi ini, pada dasarnya hanya ada dua macam, yaitu **bentang alam yang datar** dan **bentang alam yang tidak datar**.

Geomorfologi agak berbeda dengan *Fisiografi*, karena fisiografi ini merupakan ilmu yang mempelajari tentang bentuk fisik permukaan bumi dan segala sesuatu yang berada di atasnya. Fisiografi ini sifatnya lebih umum dan biasanya meliputi daerah yang sangat luas. Demikian juga dengan *Geografi*, karena penekanan pada geografi terutama untuk mempelajari bentuk permukaan bumi, dalam hubungannya dengan penggunaannya untuk kepentingan hidup manusia. Jadi dalam hal ini lebih ditekankan pada aspek *Land-use*-nya. Sedangkan Geomorfologi itu sendiri mempelajari bentuk roman muka bumi dengan semua proses yang mempengaruhinya, meliputi proses terjadinya dan proses yang bekerja saat ini serta akibat yang ditimbulkan oleh adanya proses-proses tersebut. Dengan mempelajari ilmu Geomorfologi ini, diharapkan dapat membantu menganalisis dan menginterpretasikan kondisi geologi yang ada di suatu daerah karena pada dasarnya bentuk roman muka bumi ini merupakan pencerminan dari kondisi dan proses-proses geologi yang bekerja pada suatu daerah.

VIII.1.1. Materi yang dipelajari dalam Geomorfologi

Dalam geomorfologi , untuk mempelajari bentuk roman muka bumi atau bentang alam ini, harus mempelajari beberapa hal yang antara lain adalah :

1. Proses-proses geologi yang bekerja di alam

Berdasarkan pada asal gaya atau tenaga yang mempengaruhinya, proses-proses geologi yang bekerja di alam ini secara umum dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

- a. *Proses Endogen* : yaitu semua proses yang dipengaruhi oleh bekerjanya gaya-gaya dari dalam bumi, akibat pergerakan magma di perut bumi.
- b. *Proses Eksogen* : yaitu semua proses yang dipengaruhi oleh bekerjanya gaya-gaya dari luar bumi, misalnya oleh air, angin, es, manusia dan sebagainya, yang bekerja secara fisik maupun secara kimiawi.

2. Proses-proses geomorfik yang terjadi

Proses geomorfik yang dimaksudkan di sini adalah semua proses yang dapat mempengaruhi terbentuknya dan berubahnya bentuk roman muka bumi ini. Berdasarkan pada hal tersebut, maka yang termasuk dalam proses geomorfik ini selain proses-proses endogen dan eksogen, juga proses gradasi, yang meliputi proses agradasi dan proses degradasi.

3. Analisis terhadap bentuk-bentuk bentang alam yang ada

Untuk dapat menganalisis bentuk bentang alam di permukaan bumi, perlu mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi atau unsur-unsur pembentuk bentang alam itu sendiri. Bentang alam ini dapat terjadi karena adanya batuan sebagai penyusun kulit bumi, proses-proses yang bekerja pada batuan tersebut dan lamanya proses itu bekerja.

4. Analisis terhadap terbentuknya bentang alam tersebut

Masing-masing proses yang bekerja di permukaan bumi ini, akan menghasilkan bentuk bentang alam yang berbeda. Meskipun demikian, dengan melihat bentuk bentang alamnya, dapat dianalisis bagaimana proses terbentuknya bentang alam tersebut dan proses-proses apa yang dominan sebagai pembentuk bentang alam itu.

5. Hubungan geomorfologi dengan ilmu lainnya

Geomorfologi mempelajari bentuk dan terjadinya bentang alam yang ada di permukaan bumi, sehingga geomorfologi ini akan selalu terkait dengan disiplin ilmu lain yang berhubungan dengan kulit bumi. Ilmu-ilmu tersebut antara lain adalah ilmu Geologi, Geologi Teknik, Teknik Sipil, Geografi, Pertanian, Planologi atau Perencanaan Wilayah, Pertambangan dan sebagainya. Dengan demikian maka Geomorfologi ini seharusnya dapat memberikan kontribusi yang cukup besar kepada ilmu-ilmu tersebut.

Untuk mempelajari keadaan dan terjadinya bentang alam yang ada di permukaan bumi ini secara geologis, maka perlu mengetahui dan mempelajari lebih jauh

mengenai *Relief, Drainage* (pola penyaluran air atau sungai) dan *Culture* (hasil budi daya atau kebudayaan manusia)

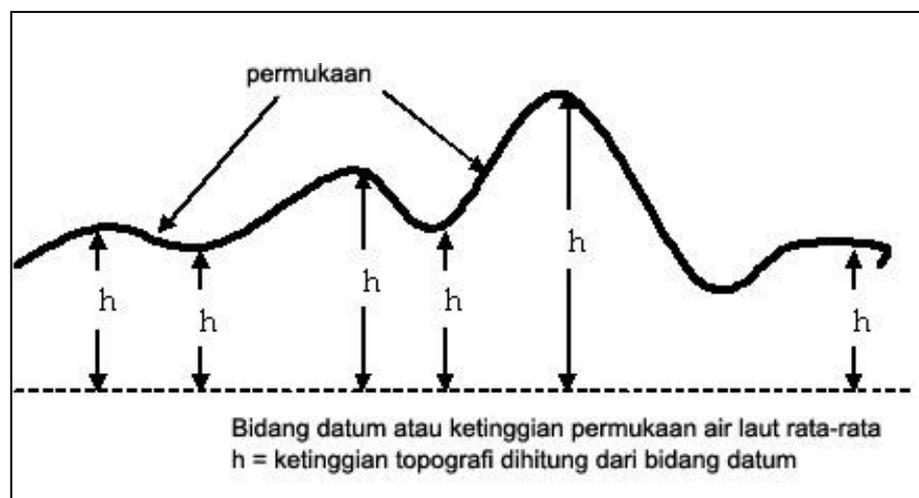
A. Relief

Yang dimaksud dengan *relief* adalah perbedaan tinggi rendahnya suatu tempat dengan tempat lain pada suatu daerah, dan juga curam landainya lereng-lereng yang ada. Termasuk dalam pengertian relief ini adalah bentuk-bentuk bukit, lembah dataran, tebing gunung atau bukit dan sebagainya. Untuk memahami dan mempelajari relief ini, perlu mengetahui beberapa pengertian berikut ini :

- 1). Ketinggian (h)
- 2). Beda tinggi (Δh)
- 3). Kemiringan (*slope*)

1). Ketinggian (h)

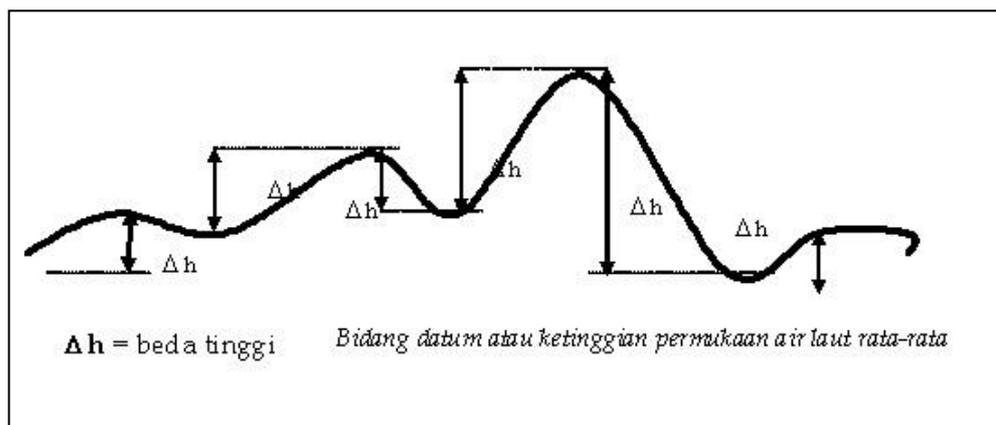
Yang dimaksud dengan *ketinggian* di sini adalah ketinggian topografi suatu tempat, yang diukur dari ketinggian muka air laut rata-rata. Dalam hal ini, ketinggian muka air laut rata-rata merupakan suatu bidang datum dengan ketinggian 0 meter. Untuk mengetahui ketinggian topografi suatu tempat, dapat dengan menggunakan alat yang berupa Altimeter, GPS (*Geographic Positioning System*) atau dengan menentukannya pada peta topografi.



Gambar VIII.1. Ketinggian topografi permukaan bumi

2). Beda tinggi (Δh)

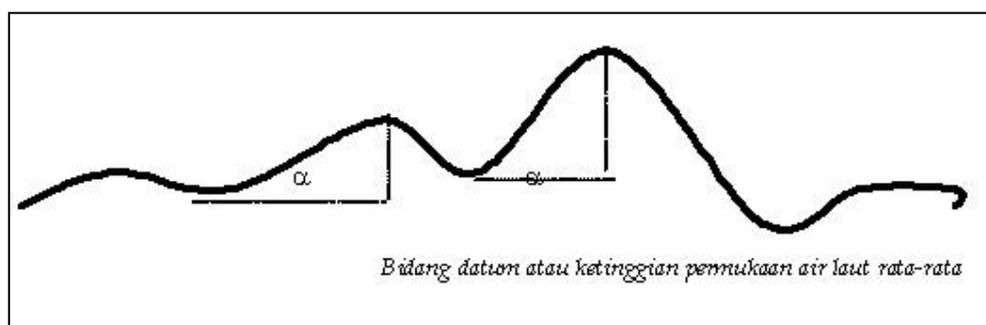
Yang dimaksud dengan *beda tinggi* di sini adalah perbedaan ketinggian topografi dari suatu tempat dengan tempat lain. Beda tinggi ini merupakan faktor yang cukup penting dalam geomorfologi karena dengan melihat besarnya beda tinggi, maka banyak kondisi geologi yang dapat diinterpretasikan dari keadaan ini.



Gambar VIII.2. Beda tinggi

3). Kemiringan (*Slope*)

Yang dimaksud dengan *kemiringan (slope)* di sini adalah besarnya kemiringan dari suatu tempat ke tempat lain baik yang mempunyai perbedaan ketinggian maupun tidak. Jadi sebenarnya kemiringan ini merupakan fungsi dari ketinggian dan beda tinggi, yang dapat dinyatakan dengan besaran yang berupa derajat ($^{\circ}$) atau dengan persentase (%).



Gambar VIII.3. Kemiringan atau slope

Klasifikasi Relief

Untuk penamaan relief terdapat beberapa *Klasifikasi relief*, antara lain dari **Dessaunets (1971)**, **van Zuindam (1983)**, **Verstappen (1967)**, **Meijerink (1982)**, dan lain lain.

Meskipun demikian, kadang-kadang untuk suatu daerah penelitian tertentu, tidak dapat secara tepat dibagi sesuai dengan salah satu klasifikasi diatas, sehingga dimungkinkan adanya sedikit modifikasi atau jika perlu membuat klasifikasi sendiri untuk daerah penelitiannya.

Yang perlu dipahami adalah bahwa klasifikasi ini hanyalah klasifikasi relief (untuk penamaan satuan bentuk lahan dan aspek relief), jadi bukan merupakan klasifikasi geomorfologi itu sendiri. Di bawah ini, beberapa contoh klasifikasi relief.

Tabel VIII.1 Klasifikasi Relief menurut Van Zuidam (1983)

CLASSES	Slope Classes	Relative different in elevation between the highest and the lowest point
<i>Flat</i>	<i>>2%</i>	<i>nol (less than 1 meter)</i>
<i>Undulating</i>	<i>2 to 8%</i>	<i>under 10 meters</i>
<i>Rolling</i>	<i>8 to 16%</i>	<i>Same</i>
<i>Hummory</i>	<i>over 16%</i>	<i>maximum of 10 meters</i>
<i>Hilly</i>	<i>same</i>	<i>from 50 up to 30 meters</i>
<i>Mountainous</i>	<i>same</i>	<i>over 300 meters</i>

Tabel VIII.2 Klasifikasi Relief menurut Van Zuidam (1978)

Satuan Relief	Sudut Lereng	Beda Tinggi
Dataran atau Hampir Datar	0 - 2 %	<5 m
Bergelombang/Miring Landai	3 - 7 %	5 - 50 m
Bergelombang/Miring	8 - 13 %	25 - 75 m
Berbukit Bergelombang/Miring Berbukit	14 - 20 %	50 - 200 m
Tersayat Tajam/Terjal Pegunungan	21 - 55 %	200 - 500 m
Tersayat Tajam/Sangat Terjal Pegunungan	56 - 140 %	500 - 1000 m
Sangat Curam	>140 %	>1000 m

B. Drainage

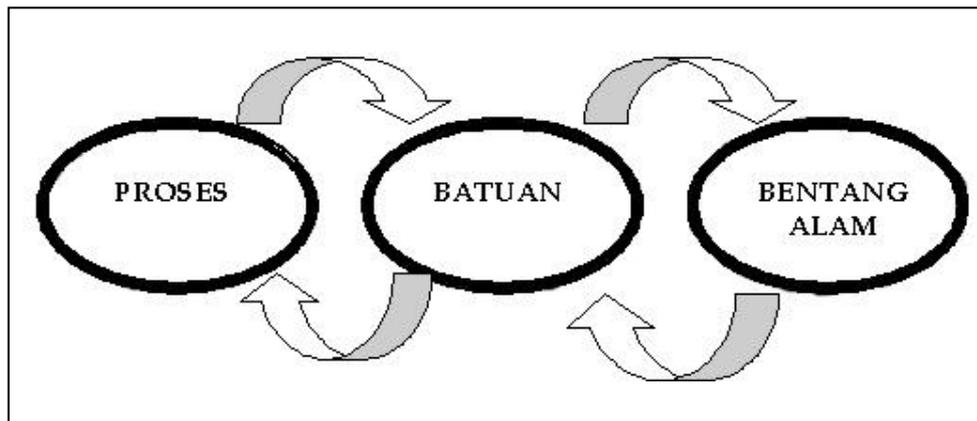
Yang dimaksudkan dengan *drainage* di sini adalah semua jalan air (*water ways*) yang ada di permukaan bumi. Air yang mengalir di permukaan bumi dan mempunyai jalan yang tetap, disebut sebagai sungai. Jika sungai tersebut mempunyai air yang bersifat tetap maka disebut sebagai sungai *permanent* atau sungai tetap, sedangkan sungai yang tidak tetap dan hanya ada airnya pada musim hujan, disebut sebagai sungai *intermittent*. Dalam perjalanannya, air atau sungai tersebut dapat membentuk suatu pola aliran, tergantung pada macam-macam litologi, struktur geologi serta topografi permukaannya. Dengan kata lain, pola aliran sungai tersebut dikontrol oleh litologi, struktur dan topografi daerah setempat.

C. Culture (Hasil Kebudayaan Manusia)

Yang dimaksud dengan *culture* di sini adalah semua hasil kegiatan atau budi- daya manusia yang dilakukan di permukaan bumi, sehingga dapat mempengaruhi atau bahkan mengubah bentuk permukaan bumi. Perubahan bentuk roman muka bumi tersebut tercermin pada permukaan bumi dalam bentuk kota, desa, jalan raya, penggunaan lahan untuk pertanian, bendungan, daerah penambangan dan sebagainya.

VIII.1.2. Bentuk Asal Bentang Alam

Bentang alam yang ada di permukaan bumi ini, pada dasarnya terjadi pada batuan yang telah mengalami proses, baik itu proses eksogen maupun proses endogen. Akibat dari bekerjanya proses-proses tersebut, maka akan terbentuk bermacam-macam bentang alam, tergantung jenis proses yang bekerja atau yang bersifat dominan, apakah proses endogen ataukah proses eksogen.



Gambar VIII 4 Hubungan antara Proses, Batuan dan Bentang Alam

Dari gambar tersebut, dapat dijelaskan bahwa proses yang bekerja di bumi baik proses endogen maupun eksogen akan mengenai kulit bumi yang terdiri atas batuan, baik batuan beku, sedimen ataupun metamorf dan menghasilkan bentang alam. Pengertian tersebut dapat juga diartikan bahwa bentang alam yang ada di permukaan bumi yang tersusun atas bermacam-macam batuan itu terjadi akibat adanya proses-proses yang bekerja, baik proses endogen maupun eksogen.

Bentang alam disuatu tempat dapat berbeda dengan tempat lain kemungkinan disebabkan karena jenis batuan penyusunnya berbeda atau proses yang bekerja berbeda. Meskipun proses yang bekerja disatu tempat dengan tempat lainnya sama, tetapi karena batuan penyusunnya berbeda, maka akan menghasilkan bentang alam yang berbeda pula. Demikian juga seandainya batuan penyusunnya sama tetapi proses yang bekerja tidak sama, maka akan menghasilkan bentang alam yang berbeda juga.

Dari uraian diatas jelas bahwa bentang alam disuatu tempat dengan tempat lain, baik dengan jarak yang cukup dekat maupun yang jauh akan sangat mungkin sekali berbeda. Khususnya di Indonesia yang beriklim tropis dengan tingkat pelapukan yang cukup tinggi dan pengaruh tenaga endogennya juga cukup besar, akan mempunyai bentang alam yang sangat bervariasi dari satu tempat ketempat lainnya.

Seperti telah diuraikan sebelumnya, proses geologi yang bekerja pada batuan di permukaan bumi ini akan menghasilkan bentang alam. Dengan kata lain, dapat juga dikatakan bahwa bentang alam tertentu, terjadi pada batuan tertentu akibat adanya proses geologi yang tertentu pula. Proses geologi tersebut adalah :

1. Proses endogen : yaitu proses-proses yang terjadinya akibat adanya tenaga dari dalam bumi.
2. Proses eksogen : yaitu proses-proses yang terjadinya akibat adanya tenaga dari luar bumi, misalnya oleh air, angin, es, gelombang dan sebagainya.

Sedangkan batuan yang terkena proses tersebut dapat berupa :

1. Batuan beku : yaitu batuan yang terjadinya akibat dari pembekuan magma.
2. Batuan sedimen : yaitu batuan yang terjadi akibat adanya pengendapan (sedimentasi).
3. Batuan malihan : yaitu batuan yang terjadi akibat pengaruh temperatur yang tinggi, tekanan yang tinggi atau kedua-duanya.

Dari ketiga jenis batuan tersebut, yang paling banyak keterdapatannya di permukaan bumi adalah batuan sedimen, disamping itu batuan sedimen ini juga paling banyak macam dan variasinya. Akibatnya adalah bahwa bentang alam yang terjadi pada batuan sedimen ini juga akan banyak variasinya.

Bentang alam yang tidak datar, yang merupakan bentang alam yang paling dominan di permukaan bumi ini, sangat bervariasi dari sekedar bergelombang sampai bentang alam yang mempunyai relief sangat tajam , tergantung pada jenis dan macam batuan, proses geologi yang mempengaruhinya dan waktu lamanya terkena proses tersebut.

Karena adanya tenaga endogen, terjadi proses *diastrofisme* dan *volkanisme*, maka akan terjadi pelengkungan, perlipatan dan pematahan dari lapisan-lapisan batuan sebagai penyusun kulit bumi. Hasil pelengkungan dan perlipatan ini, akan menghasilkan bentang alam pegunungan kubah (*Dome Mountains*) dan pegunungan lipatan (*Folded Mountains*) sedangkan hasil pematahan pada lapisan batuan akan menghasilkan pegunungan patahan (*Block Mountains*).

Dari uraian tersebut, secara umum bentang alam di atas permukaan bumi ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa bentukan asal bentang alam, tergantung pada proses-proses geologi yang mempengaruhinya. Pengelompokan bentukan asal bentang alam berdasarkan atas proses-proses geologi yang mempengaruhinya secara umum adalah sebagai berikut :

1. Akibat Proses Endogen

Akibat adanya tenaga Endogen, akan menghasilkan bentukan asal Bentang alam

Struktural, yang dapat berupa :

- a. Perbukitan *Lipatan*

- b. Perbukitan *Patahan*
- c. Perbukitan *Kubah (dome)*

Bentang alam *Volkanik*, yang terjadi karena aktifitas vulkanisme, sehingga terbentuk gunung api atau pegunungan.

2. Akibat Proses Eksogen

Akibat adanya tenaga Eksogen, akan menghasilkan bentukan asal Bentang alam yang berupa :

- a. Bentang alam *Fluviatil*
- b. Bentang alam *Marine* atau *Pantai dan Delta*
- c. Bentang alam akibat pelarutan atau *Karst*
- d. Bentang alam akibat aktivitas *Angin (Aeolean)*
- e. Bentang alam akibat aktivitas *Es / Glasial*
- f. Bentang alam akibat proses *Denudasi*

Pengelompokan dari bermacam-macam asal bentang alam tersebut mencerminkan proses-proses geologi, baik berasal dari tenaga endogen maupun eksogen, yang mempunyai pengaruh secara dominan pada bentuk asal dari bentang alamnya. Pengaruh tenaga Endogen umumnya bersifat membangun (*konstruktif*) sedangkan pengaruh tenaga eksogen umumnya akan bersifat merusak (*destruktif*).

VIII.1.3. Macam-macam bentuk asal bentang alam

1. Bentang Alam Struktural, Akibat Tenaga Endogen

Pada awalnya, akibat pengaruh tenaga Endogen, akan terjadi pengangkatan, perlipatan dan kemudian pensesaran atau pematahan terhadap lapisan batuan yang terkena proses tersebut. Pada bentuk awal tersebut, struktur antiklin akan memberikan kenampakan cembung, struktur sinklin akan memberikan kenampakan cekung sedangkan struktur horizontal akan memberikan kenampakan yang datar. Akibat dari proses Endogen, akan terbentuk bentang alam yang berupa *pegunungan kubah*, *pegunungan lipatan* dan *pegunungan patahan*.

Dengan berjalannya waktu maka proses-proses eksogen akan bekerja pada daerah tersebut, misalnya erosi, pelapukan, adanya longsor atau gerakan tanah dan sebagainya, yang mengakibatkan bentang alam struktural tersebut akan sulit dikenali lagi bentuk asalnya. Dengan bekerjanya proses-proses baik endogen maupun eksogen, maka mengakibatkan bentang alam tersebut tidak lagi mencerminkan bentuk aslinya atau bukan lagi merupakan bentang alam struktural, tetapi dapat dikelompokkan menjadi bentang alam hasil proses denudasional. Bentang alam masih dapat dikatakan sebagai bentang alam struktural jika penyebaran struktur geologinya masih dapat dikenali atau tercermin pada penyebaran reliefnya.

Bentang alam *volkanic*, umumnya berada pada suatu wilayah kompleks gunung api. Penentuan bentang alam ini lebih ditekankan pada aspek hasil aktifitas dari gunung api tersebut yang kemudian membentuk kepundan, kerucut semburan, medan lava, medan lahar dan sebagainya. Meskipun demikian terdapat pula beberapa bentukan bentang alam yang terpisah dari kompleks gunung api tersebut tetapi masih dapat dikenali bahwa bentang alam itu terbentuknya dari aktifitas volkanik, misalnya suatu *dikes*, *stocks* dan sebagainya.

2. Bentang Alam Akibat Tenaga Eksogen

Akibat bekerjanya proses-proses dari tenaga eksogen, akan terdapat beberapa macam bentukan bentang alam, yaitu :

a. Bentang Alam *Fluviatil*

Bentang alam ini terbentuknya berkaitan dengan aktivitas sungai atau air permukaan, yang dapat berupa erosi, transportasi maupun pengendapan. Akibatnya, bentang alam yang terjadi biasanya akan tersusun dari material hasil rombakan dari daerah yang lebih tinggi, yang dapat berupa pegunungan atau perbukitan. Pengaruh air permukaan atau aliran air sungai sangat dominan dalam pembentukan bentang alam ini.

b. Bentang Alam *Marine*

Bentang alam ini akan berkembang terutama menjadi pantai dan delta. Aktivitas asal marine / laut ini yang utama adalah proses abrasi, sedimentasi dan pertumbuhan dari terumbu karang. Sedangkan proses lain yang kadang-kadang berpengaruh di daerah pantai adalah perubahan muka air laut yang berupa *transgresi* atau *regresi*, erupsi gunung api, tektonik pada masa lalu serta litologi penyusunnya. Di beberapa daerah, sering kali proses *marine* ini terjadi bersamaan dengan proses lain, yaitu proses oleh angin, yang akan membentuk kenampakan bentang alam yang spesifik pula.

c. Bentang Alam Hasil Pelarutan atau *Karst*

Bentang alam ini sangat khas terjadi pada daerah yang tersusun atas litologi yang berupa batugamping atau batuan yang mudah larut. *Karst* adalah suatu daerah yang mempunyai karakteristik relief dan *drainage* yang khas, yang disebabkan karena keterlarutan batuan yang sangat tinggi. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi terbentuknya suatu bentang alam *karst* ini, diantaranya adalah jenis batumannya, struktur geologi, iklim dan vegetasi yang ada di daerah tersebut, sehingga tidak semua daerah yang litologinya batugamping akan selalu berkembang menjadi bentang alam *karst*.

d. Bentang Alam Akibat Aktivitas *Angin / Aeolean*

Bentang alam ini dapat terbentuk jika memenuhi beberapa persyaratan :

- Tersedia material yang berukuran pasir halus sampai debu dalam jumlah yang cukup banyak.
- Mempunyai periode kering yang cukup panjang, disertai dengan angin yang mampu untuk mengangkat dan mengendapkan material tersebut.

- Gerakan angin yang bertiup tersebut tidak terhalang, misalnya oleh vegetasi atau bahan lainnya di permukaan bumi ini. Material-material tersebut kemudian akan diendapkan, dan akan membentuk endapan yang dapat berupa gump pasir (*beach*) atau endapan debu (*loess*).

e. Bentang Alam Akibat Aktivitas *Glacial / Es*

Bentang alam ini dihasilkan karena adanya aktifitas es atau gletsyer. Gerakan dari bongkah-bongkah es yang mencair, akan mampu untuk mengerosi dan memindahkan material yang dilaluinya, sehingga akan membentuk lembah- lembah yang cukup terjal dengan relief yang tajam. Karena beriklim tropis, maka bentang alam ini tidak berkembang di Indonesia, kecuali di puncak gunung Jaya Wijaya di Papua.

f. Bentang Alam Akibat Proses *Denudasi*

Proses denudasi secara umum dapat disebut pula sebagai proses penelanjangan, yaitu proses terhadap batuan induk yang berada di bagian dalam. Proses ini merupakan suatu kesatuan dari proses pelapukan, baik pelapukan secara fisik, kimia maupun pelapukan biologi, proses erosi, longSORAN atau gerakan tanah, yang kemudian diakhiri dengan proses pengendapan. Daerah yang terkena pelapukan dan erosi tersebut umumnya mempunyai topografi yang lebih tinggi, yang akibat proses-proses tersebut akan meninggalkan relief yang lebih kasar karena adanya alur-alur dan lembah-lembah.

VIII.1.4. Satuan Geomorfologi

Dalam peta geomorfologi, akan selalu dibuat satuan geomorfologi daerah tersebut. Pembuatan satuan geomorfologi harus selalu melibatkan unsur-unsur proses, litologi dan relief yang dihasilkan. Penamaan akan ditekankan pada faktor apa yang mempunyai pengaruh dominan dalam satuan tersebut. Dengan demikian maka pembuatan satuan geomorfologi tersebut akan selalu memperhatikan baik proses terjadinya (*genes*) maupun secara kuantitatif yang meliputi dimensi bentuk dan ukuran dari bentang alam tersebut. Untuk pembuatan dan penamaan satuan geomorfologi tersebut dapat dilihat dalam contoh tabel berikut ini.

VIII.2 Kegiatan

1. Waktu : ½ (setengah) hari
2. Metode : kuliah, mengumpulkan, meyusun, merekonstruksikan data lapangan
3. Tempat : kuliah, diskusi, dan menyusun laporan di kampus lapangan.
4. Pelaksanaan :
 - a. Seluruh peserta Kuliah Lapangan (KL) wajib mengikuti acara pengenalan geomorfologi dan wajib membawa peralatan geologi lapangan, berupa kompas

geologi, palu geologi, *loupe*, buku catatan lapangan, alat-alat tulis, *clipboard*, peta topografi, kantong contoh batuan, tas lapangan, HCl 10%, dan disarankan membawa komperator batuan dan kamera.

- b. Peserta KL dibagi menjadi beberapa kelompok dan dibimbing oleh dosen pembimbing.
- c. Pembimbingan acara pengenalan geomorfologi ditekankan pada :
 - Orientasi medan dan penentuan posisi
 - Membaca peta topografi skala 1 : 50.000 dan penggunaan kompas geologi.
 - Cara menggunakan kompas geologi untuk mengukur komponen arah dan sudut (*slope*).
 - *Plotting* hasil pengukuran dan penentuan kampus lapangan di peta topografi.
 - Memeriksa lokasi pengamatan di buku catatan lapangan.
 - Memeriksa hasil pengukuran dalam buku catatan lapangan.
 - *Plotting* hasil pengukuran lapangan dalam peta topografi dan symbol geologi standar.
- d. Peserta KL dibimbing melihat bentang alam dan singkapan (*out crop*) dan masing-masing mengamati, mengukur dengan kompas, mencatat data yang dijumpai, dan mengambil contoh batuan, serta membuat sketsa atau foto.
- e. Masing-masing kelompok menyiapkan juru bicaranya untuk menyampaikan hasil pengamatan, pengukuran, dan pencatatan.
- f. Diskusi dan tanya jawab dilakukan oleh seluruh kelompok, dan pertanyaan maupun jawaban dapat dilakukan oleh anggota kelompok tanpa melalui juru bicaranya.
- g. Dosen dan asisten pembimbing bertindak sebagai moderator dan memberi kritik, saran, masukan, dan juga menilai setiap aktivitas peserta Kuliah Lapangan.

VIII.3 Laporan

1. Yang harus dibuat dan diserahkan

- a. *Notes* lapangan yang berisi catatan lapangan.
- b. Peta lapangan dan peta laporan yang merupakan hasil pindahan dari peta lapangan. Peta ini harus dilengkapi dengan legenda/keterangan yang diperlukan.
- c. Sketsa bentang alam dan singkapan.
- d. Laporan acara pengenalan geomorfologi dan sketsa.

2. Sistematika Laporan:

- a. Pendahuluan, berisi tentang:
 - Maksud dan tujuan
 - Lokasi pengamatan
 - Metoda yang digunakan
- b. Pembahasan, berisi tentang:
 - Fisiografis geomorfologi umum
 - Pembagian satuan geomorfologi



- Drainase
 - Stadia daerah
- c. Kesimpulan, berisi tentang:
- Hasil yang didapatkan dan saran

VIII.4. Lampiran :

- Sketsa satuan geomorfologi
- Tabel pembagian satuan geomorfologi
- Peta pola aliran sungai (dan genetika sungai)



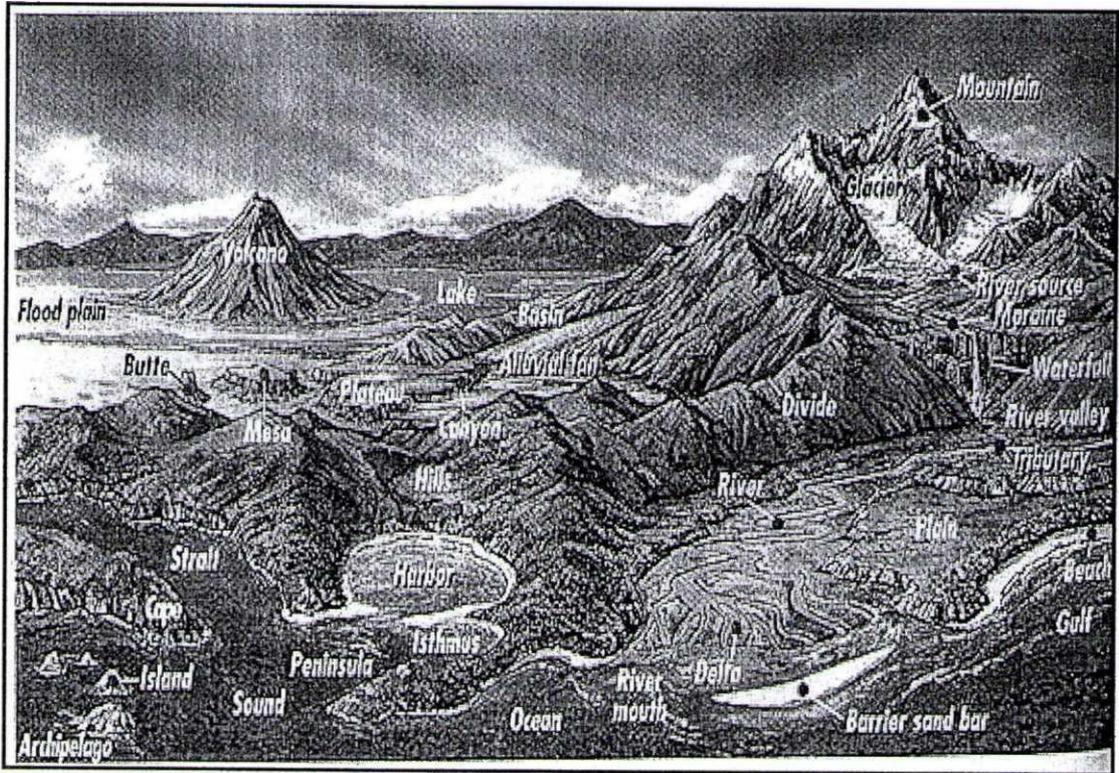
LAMPIRAN

TABEL SATUAN GEOMORFOLOGI

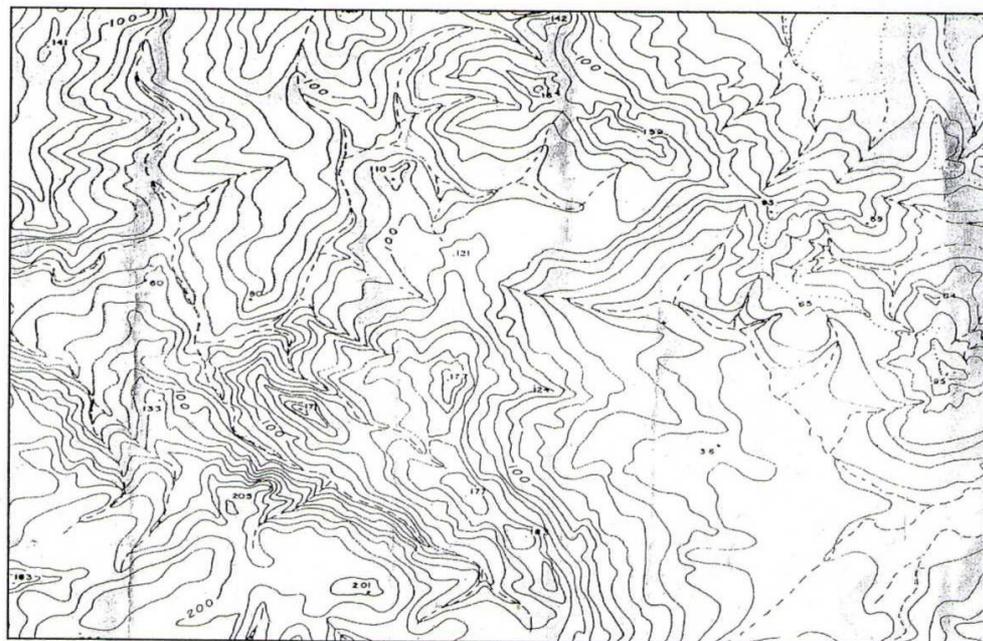
No	Nama Satuan	Luas penyebaran	Litologi (dominan)	Proses		Relief					Pola Aliran Sungai	Stadia		Keterangan	
				Eksogen	Endogen	h	Δh	Slope	Bentuk	Pola		Sungai	Daerah		



LAMPIRAN



Sketsa blok diagram Bentang Alam



Peta Topografi



Bab IX

Tectonic Section

(Pengamatan dan Penampang Lintasan)



IX.1. Teori Dasar

Yang dimaksud dengan pengamatan atau observasi disini adalah suatu usaha untuk melihat, mengenal, dan mengetahui lebih jauh terhadap suatu obyek (geologi). Sedangkan yang dimaksud dengan lintasan adalah suatu jalur perjalanan yang terencana, melalui suatu medan, yang merupakan rangkaian stasiun-stasiun pengamatan. Suatu lintasan, dimulai dari suatu titik dan berakhir pada suatu titik yang telah dipilih.

Untuk mendapatkan gambaran umum mengenai keadaan geologi pada suatu daerah, biasanya dilakukan dengan pembuatan lintasan yang telah dipilih sebelumnya.

Pemilihan jalur lintasan ini tidaklah sembarangan, sebab harus direncanakan terlebih dahulu, dan mengikuti suatu sistem atau aturan-aturan yang tertentu. Sebelum menentukan arah dan letak suatu jalur lintasan, harus dibuat suatu perencanaan, antara lain dengan cara:

- a. Interpretasi peta topografi untuk menentukan bentuk bentang alamnya.
- b. Interpretasi peta topografi untuk memperkirakan arah jurus dan kemiringan lapisan batuan, serta struktur geologi lainnya yang mungkin ada.

Setelah hal itu dilakukan, dibuat perencanaan mengenai tempat dan arah jalur lintasannya. Meskipun demikian, perlu diperhatikan dan dipertimbangkan juga faktor di bawah ini :

1. Kondisi medan : diusahakan agar jalur lintasan yang dipilih kondisi medan atau keadaan lapangannya tidak terlalu sulit untuk ditempuh atau dijalani.
2. Kondisi singkapan, diusahakan agar jalur lintasan yang dipilih akan melalui daerah yang mempunyai banyak singkapan atau diharapkan akan menemui banyak singkapan batuan yang cukup ideal dalam arti cukup jelas singkapannya, dan tidak dalam kondisi lapuk.
3. Kondisi struktur diusahakan agar jalur lintasan yang dipilih mempunyai unsur-unsur geologi, misalnya struktur geologi, stratigrafi, dan lain sebagainya.
4. Variasi batuan diusahakan agar jalur lintasan yang dipilih, mempunyai variasi batuan yang cukup banyak, sehingga dapat lebih melengkapi data-data



geologi daerah tersebut

5. Jumlah lintasan diusahakan agar jumlah lintasan tidak terlalu banyak, namun cukup efektif, dan efisien. Diharapkan dari jalur-jalur lintasan tersebut saling mendukung dan melengkapi, sehingga lintasan-lintasan tersebut dapat merupakan suatu rangkaian yang terpadu dalam suatu program pekerjaan geologi di lapangan.
6. Dengan mempertimbangkan beberapa hal tersebut di atas maka dari lintasan-lintasan tersebut, diharapkan dapat memberikan gambaran secara umum kondisi geologi daerah yang bersangkutan.

IX.2 Waktu Pelaksanaan

IX.2.1. Kegiatan

1. Waktu : 2 (satu) hari
2. Metode : kuliah, lapangan, diskusi, dan menyusun laporan
3. Tempat : kuliah, diskusi, menyusun laporan di kampus lapangan
Kerja lapangan: kampus lapangan Bayat dan sekitarnya

4. Pelaksanaan :

4.1. Kegiatan Lapangan :

- a. Acara diikuti oleh seluruh mahasiswa peserta KL dan staf pembimbing yang bertugas, dengan membawa peralatan geologi baku.
- b. Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok, masing-masing kelompok dibimbing oleh 1 staf pembimbing dan 1 Asisten Mahasiswa Senior.
- c. Mahasiswa peserta dibawa oleh staf pembimbingnya untuk menyusuri lintasan yang telah ditentukan.
- d. Dalam setiap jalur lintasan, mahasiswa peserta diwajibkan untuk melakukan pengamatan, pengukuran, dan pencatatan terhadap masing-masing singkapan batuan dan unsur-unsur struktur yang ada, serta mencoba untuk meneliti posisi batuan yang satu terhadap lainnya, disarankan juga untuk membuat sketsa singkapan.
- e. Setelah melewati beberapa singkapan batuan dan lokasi pengamatan yang dianggap cukup, dicoba untuk membuat penampang dan lintasan yang telah dilalui secara kasar. Relief topografi disesuaikan dengan kondisi medan lintasan yang telah dilalui atau dengan cara melihat peta dasar yang dibawa
- f. Hasil pengamatan dan pembuatan penampang lintasan secara kasar tersebut didiskusikan dengan dosen pembimbing lapangan, agar didapatkan pemahaman dan hasil yang sama diantara para mahasiswa peserta.
- g. Untuk lokasi pengamatan berikutnya, para mahasiswa peserta dicoba untuk



membuat penampang lintasan sendiri, dan mencantumkan semua data geologi yang diamati, baik dalam bentuk simbol atau warna.

- h. Pada titik lokasi pengamatan yang terakhir, lintasan secara kasar harus sudah selesai dibuat, dan hasilnya didiskusikan dengan pembimbing lapangan untuk mendapatkan koreksi atau saran-saran yang dianggap perlu.
- i. Pada penyusuran lintasan pada lokasi-lokasi pengamatan awal, masih dalam pengawasan dan bimbingan dosen pembimbing, namun pada lokasi pengamatan selanjutnya para mahasiswa dilepas untuk mengamati, mencatat, dan mengukur unsur-unsur struktur yang ada, karena dianggap sudah mempunyai pengalaman di jalur lintasan sebelumnya.
- j. Pada lokasi pengamatan terakhir, hasil kerja para mahasiswa perlu didiskusikan, untuk mendapatkan koreksi atau saran-saran yang dianggap perlu.
- k. Diskusi dapat dilanjutkan pada malam harinya di kampus lapangan, secara per kelompok dan dipimpin oleh dosen pembimbing lapangan.
- l. Pada malam hari, setiap mahasiswa diwajibkan untuk memindahkan data-data lapangan ke dalam peta lain untuk dilaporkan. Selain itu, hasil pencatatan lapangan dipindahkan ke kertas laporan yang telah disediakan. Hasil pembuatan penampang lintasan di lapangan dipindahkan ke dalam kertas milimeter, relief topografi disesuaikan peta topografi yang ada, dengan skala yang tidak harus sama dengan skala peta.

IX.3. Target Kegiatan

Target acara *tectonic section* atau pengamatan lintasan adalah:

1. Mahasiswa dapat melihat dan mengamati perbedaan-perbedaan batuan yang ada, dan menunjukkan posisi batuan yang satu dengan yang lainnya pada jalur lintasan tertentu.
2. Memberikan gambaran tentang relief yang ada dan pengaruh batuan terhadap pembentukan relief bumi
3. Mahasiswa dapat merekam data data gejala geologi (struktur) yang ada pada lintasan dan memplot data tersebut pada peta lintasan.
4. Mahasiswa dapat memberikan gambaran mengenai batuan, dan struktur bawah permukaan bumi.
5. Mahasiswa dapat membuat peta lintasan geologi dan penampang geologi serta membuat urutan stratigrafi sepanjang lintasan.

Sedangkan tujuan pengamatan lintasan adalah untuk memberikan gambaran yang lebih nyata mengenai konsep materi, ruang, dan waktu dalam geologi dengan jalan melihat, mengenal, dan menghayati gejala geologi yang tampak di permukaan bumi.



Dalam suatu pekerjaan geologi di lapangan pembuatan penampang bertujuan untuk mengumpulkan data-data geologi sebanyak-banyaknya, seperti jurus dan kemiringan batuan, foliasi, kekar, liniasi, data-data geomorfologi daerah sekitar, dan pengaruh pelapukan terhadap batuan, dan sebagainya.

Data-data tersebut diatas, digunakan untuk memberikan gambaran secara linier sepanjang jalur lintasan. Pengamatan lintasan ini merupakan suatu metode yang paling sederhana, dan umum, serta bersifat dasar dalam suatu pekerjaan geologi di lapangan.

IX.4 Tata Cara Kegiatan

Seperti telah disebutkan sebelumnya, pembuatan suatu penampang lintasan di mulai dari suatu titik yang merupakan stasiun awal dan berakhir pada suatu titik yang merupakan stasiun terakhir. Dalam menentukan stasiun awal dan stasiun akhir, maupun titik-titik pengamatan sepanjang jalur lintasan terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan atau dikerjakan, yaitu antara lain:

- a. Pengamatan terhadap singkapan yang ditemui.
- b. Penentuan letak atau tempat pengamatan terhadap singkapan yang ditemui.
- c. Memasukkan data-data yang didapatkan dan pengamatan lapangan tersebut ke dalam peta lapangan atau peta dasar.

Hal-hal tersebut di atas harus dilakukan dengan cermat, karena ketelitian, ketepatan, dan kebenaran data akan sangat besar pengaruhnya terhadap hasil yang didapatkan, sedangkan kesalahan terhadap hal-hal tersebut dapat mengakibatkan hasil yang keliru, dan bahkan menyesatkan.

- a. Pada stasiun awal tentukan terlebih dahulu, dimana letak atau lokasi pengamatan, dan kemudian langsung dimasukkan ke dalam peta topografi yang dijadikan sebagai peta lapangan atau peta dasar. Stasiun ini merupakan titik awal dari stasiun jalur lintasan.
- b. Pada stasiun berikutnya, pada dasarnya sama dengan pada stasiun sebelumnya, yaitu merekam data yang ada pada stasiun itu, dan menentukan letak stasiun tersebut pada peta topografi yang digunakan.
- c. Penentuan/pemilihan stasiun pengamatan, pada dasarnya tidak ada batasan-batasan yang pasti, akan tetapi hal ini sangat tergantung pada :
 - Variasi batuan yang didapatkan
 - Keadaan dan ada tidaknya singkapan batuan
 - Jarak antara lokasi pengamatan yang satu dengan lainnya, atau lokasi pengamatan sebelumnya.
 - Skala peta yang digunakan
 - Unsur-unsur struktur, dan gejala-gejala geologi lainnya yang ada di jalur lintasan tersebut.
 - Keamanan dan keselamatan



- d. Pada jalur lintasan, pada tempat-tempat di antara stasiun pengamatan yang satu dengan yang lainnya atau stasiun sebelumnya, tetap harus mengadakan pengamatan terhadap singkapan batuan yang ada, diantaranya mengenai jenis batuan, jurus, dan kemiringan, serta unsur-unsur geologi lainnya.

IX.4.1. Pembuatan Jalur Lintasan

Untuk mendapatkan jalur lintasan yang cukup ideal dan representatif, biasanya tidak mudah. Hal ini sangat tergantung pada:

1. Kondisi medan atau lapangan.
2. Ada tidaknya singkapan batuan.
3. Kondisi singkapan batuan yang ada.
4. Unsur-unsur geologi yang lainnya.

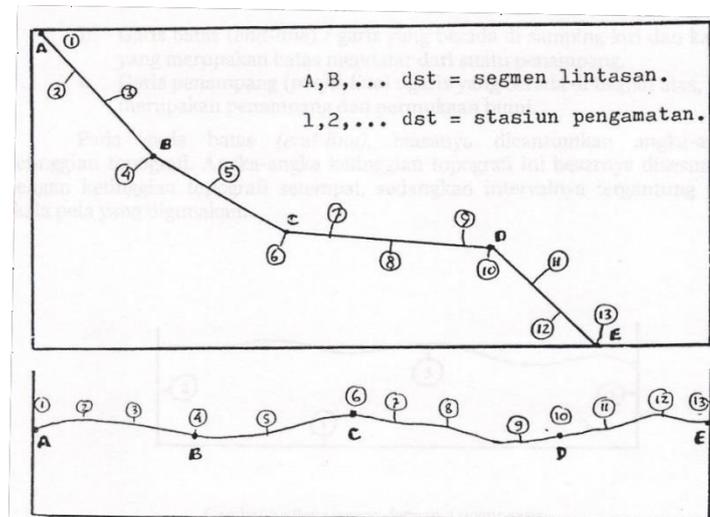
Oleh karena itu, biasanya suatu jalur lintasan tidak selalu berupa garis lurus. Untuk mendapatkan gambaran kondisi geologi secara umum di sepanjang jalur lintasan, maka lintasan tersebut dibagi menjadi beberapa segmen dapat terdiri dari beberapa stasiun pengamatan.

Dalam menyusuri suatu jalur lintasan, sepanjang jalur lintasan yang telah dilalui sebaiknya diberi tanda-tanda, antara lain mengenai :

- a. Lintasan yang telah dijalani.
- b. Batuan yang ditemui.
- c. Unsur-unsur struktur yang ada (jurus dan kemiringan batuan dan sebagainya).

Untuk lebih memudahkan dalam membaca peta jalur lintasan tersebut, biasanya jalur lintasan yang telah dijalani diberi warna tertentu, sesuai dengan jenis atau macam batuan yang dijumpai.

Pemberian warna pada jalur lintasan tersebut disarankan, agar sesuai dengan aturan-aturan atau kebiasaan yang sudah ada, agar tidak terjadi kesalahan penafsiran.



Gambar IX.1 Segmen Lintasan dan Stasiun Pengamatan



Berikut ini contoh warna yang umum digunakan dalam suatu pekerjaan geologi :

warna merah	=	batuan beku
warna ungu	=	batuan malihan
warna kuning	=	batu pasir
warna hijau	=	batu lempung
warna biru	=	batu gamping
warna coklat	=	breksi

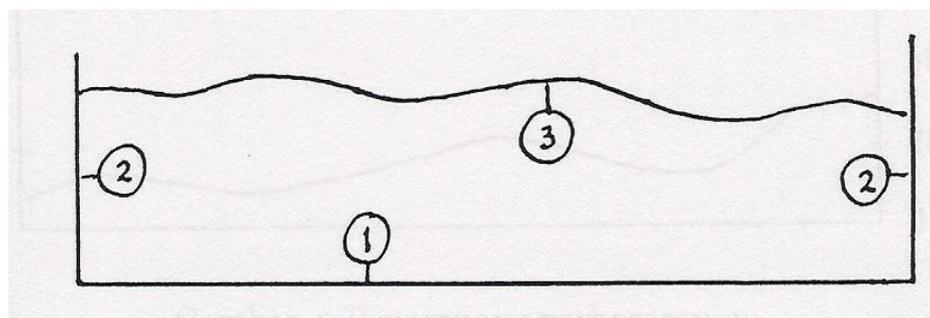
Pemberian warna pada jalur lintasan mempunyai banyak keuntungan, antara lain di samping mudah dilihat juga lebih memudahkan dalam membuat perkiraan secara kasar mengenai penyebaran batuan, maupun struktur geologi yang mungkin ada. Sedangkan untuk batuan yang lain, dapat menggunakan variasi dan warna-warna yang ada, dengan syarat tetap sama atau konsisten dalam suatu daerah penelitian.

IX.4.2. Pembuatan Penampang

Untuk mendapatkan gambaran, baik secara tegak maupun secara mendatar terhadap kondisi geologi suatu daerah dibuat penampang sesuai tiga unsur yang harus ada:

- Garis dasar (*base line*) : garis yang berada di bagian bawah, yang merupakan batas bawah dan suatu penampang.
- Garis batas (*end-line*) : garis yang berada di samping kiri dan kanan, yang merupakan batas mendatar dari suatu penampang.
- Garis penampang (*profil-line*): garis yang berada di bagian atas, yang merupakan penampang dan permukaan bumi

Pada garis batas (*end-line*), biasanya dicantumkan angka-angka ketinggian topografi. Angka-angka ketinggian topografi ini besarnya disesuaikan dengan ketinggian topografi setempat, sedangkan intervalnya tergantung pada skala peta yang digunakan.



Gambar IX.2. Penampang dengan 3 unsur garis.

- Keterangan :
- Garis dasar (*base-line*)
 - Garis batas (*end-line*)
 - Garis penampang (*profil-line*)



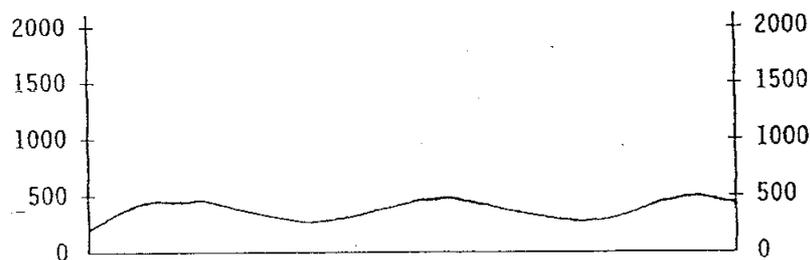
Dalam kondisi normal, skala yang digunakan untuk membuat penampang ini adalah sesuai dengan skalapeta. Jadi dapat dikatakan bahwa dalam kondisi normal, skala tegak : skala mendatar = 1: 1. Namun demikian, jika dipandang perlu atau untuk kebutuhan yang khusus, skala ini kadang-kadang diperbesar. Perbesaran skala ini tergantung pada kebutuhannya umumnya 2 x atau sampai 4x. Berikut ini contoh perbesaran skala pada suatu penampang contoh:

a. Pada skala normal :

Skala peta yang digunakan 1 : 50.000

Jadi 1 cm di peta = 500 m di lapangan

Skala tegak = skala mendatar



Gambar IX.3 Penampang skala normal

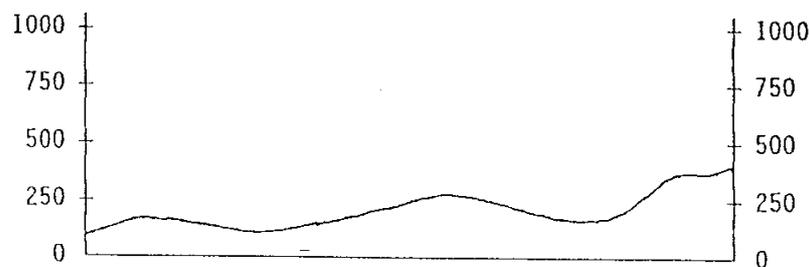
b. Pada skala perbesaran :

1. Jika diperbesar 2x :

Skala peta yang digunakan 1 : 50.000

Jadi 1 cm di peta = 500 m untuk skala mendatar

Tapi 1 cm di penampang = 250 m untuk skala tegak
Atau skala mendatar = 2x skala tegak



Gambar IX.4 Penampang perbesaran 2x

2. Jika diperbesar 4x :

Skala peta yang digunakan adalah 1: 50000

Jadi 1 cm di peta = 500 m untuk skala

mendatar tapi 1 cm di penampang = 125 m

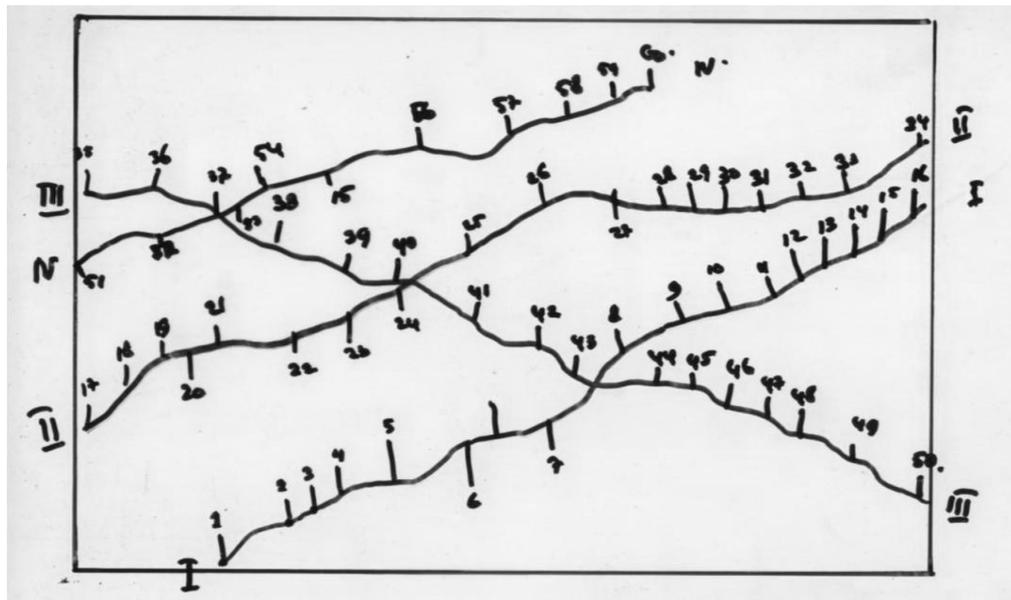
untuk skala tegak atau skala mendatar = 4 x skala tegak.



Khusus untuk pencantuman jurus dan kemiringan, jika garis penampang tersebut posisinya tegak lurus terhadap jurus perlapisan, besarnya dip atau kemiringan dicantumkan sama dengan hasil pengukuran di lapangan.

Sedangkan, jika posisi garis penampang tidak tegak lurus jurus perlapisan, besarnya dip atau kemiringan yang dicantumkan dalam penampang harus dikoreksi terlebih dulu.

Dengan kata lain, kemiringan batuan pada penampang tersebut bukanlah kemiringan yang sesungguhnya, tetapi merupakan kemiringan yang semu. Untuk koreksi kemiringan ini, dapat menggunakan tabel berikut yang merupakan koreksi terhadap dip/kemiringan yang jurusnya tidak tegak lurus terhadap garis penampang.



Gambar IX.7 Beberapa Jalur Pengamatan Lintasan yang nantinya dapat dibuat Peta Geologi

IX.5. Evaluasi

IX.5.1. Laporan:

- a. Notes lapangan yang berisi catatan lapangan.
- b. Peta lapangan dan peta yang merupakan hasil pindahan dari peta lapangan. Peta ini harus dilengkapi dengan legenda/keterangan yang diperlukan.
- c. Hasil pembuatan penampang lintasan di lapangan maupun yang sudah diperbaiki (dibuat di kampus).
- d. Kolom Stratigrafi dan urutannya (tua-muda)
- e. Laporan acara pengamatan lintasan.

IX.5.2. Sistematika Laporan Acara Pengamatan Lintasan:

1. PENDAHULUAN, berisi tentang



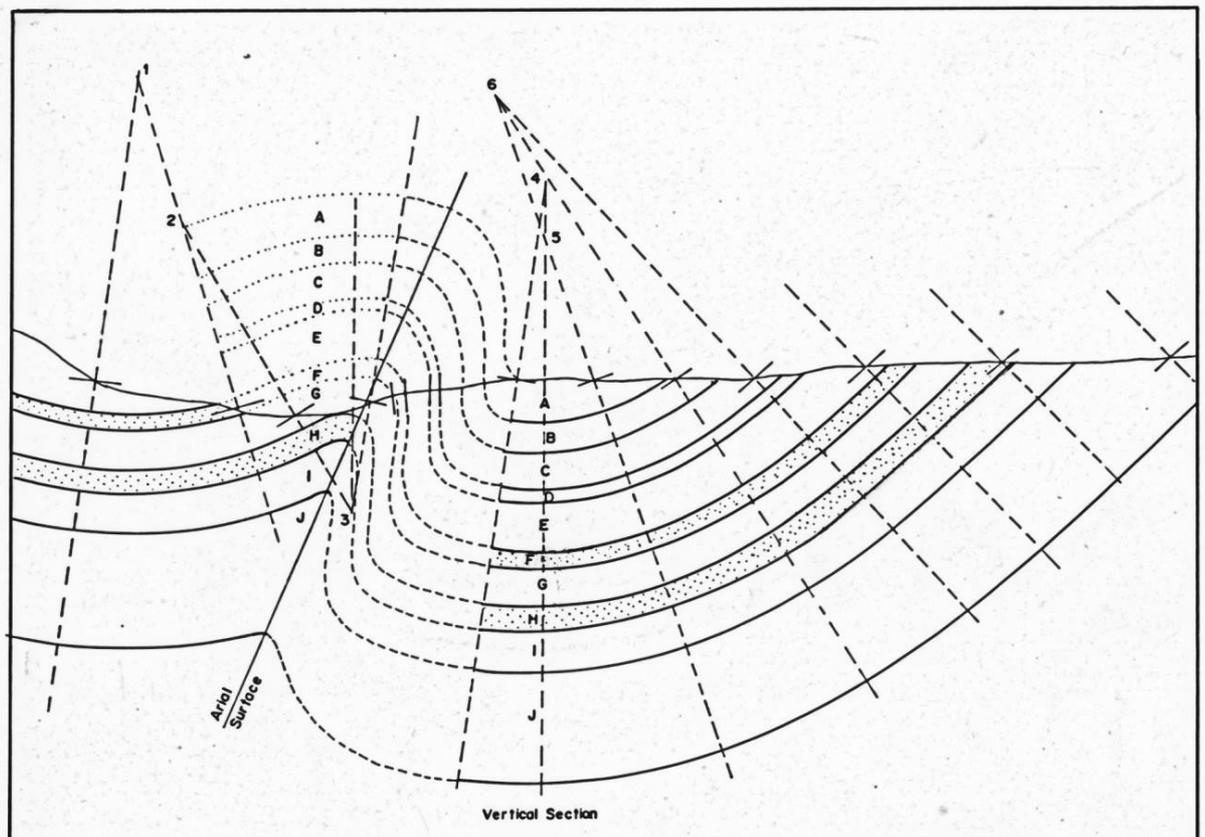
- Maksud dan tujuan
- Lokasi/jalur pengamatan
- Metoda yang digunakan

2. PENGAMATAN, berisi tentang:

- Lokasi pengamatan
- Singkapan yang ada dengan deskripsinya
- Unsur unsur geologi yang ditemukan
- Bentang alam daerah sekitar lintasan

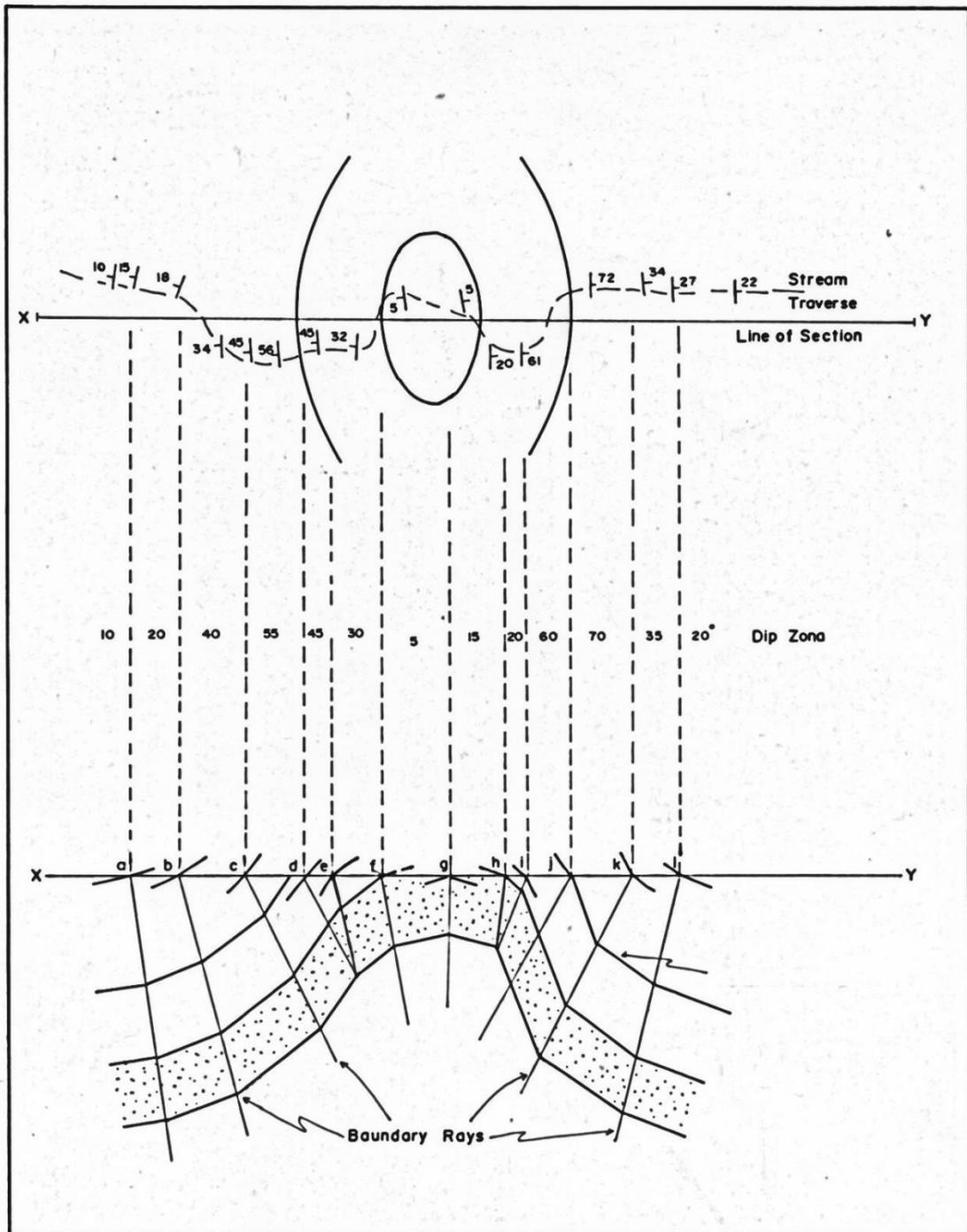
3. KESIMPULAN, berisi tentang:

- Urutan stratigrafi dan tektonik yang diinterpretasikan
- Hasil yang didapatkan dalam selama menyusuri jalur lintasan.



Gambar IX.8 Contoh pembuatan penampang geologi dari data pengamatan lintasan yang menggunakan kombinasi metode *Arc* dan *Free Hand* yang nantinya dapat ditafsirkan urutan stratigrafi dan jenis struktur geologinya.





Gambar IX.9 Contoh pembuatan penampang geologi dari data pengamatan lintasan yang nantinya dapat ditafsirkan urutan stratigrafi dan jenis struktur geologinya



Bab-X

Ekskursi Litologi

Karangsambung



X.1 Pendahuluan

Sejak tahun 1964 daerah Karangsambung, Kecamatan Sadang, Kabupaten Kebumen dan sekitarnya, telah dipilih oleh Jurusan Teknik Geologi ITB dan ber-sama-sama dengan UGM (hingga tahun 1983), UPN Veteran Jogjakarta dan UNPAD, serta FTKE – Universitas Trisakti (mulai tahun 1983); sebagai tempat untuk memberikan latihan geologi lapangan kepada mahasiswanya.

Daerah Karangsambung, merupakan bagian dari daerah Luh-Ulo Jawa Tengah (Gambar 01). Merupakan salah satu dari dua daerah lainnya di Pulau Jawa, yakni Ciletuh di Jawa Barat dan Pegunungan Jiwo di daerah Klaten, Jawa Tengah, dimana batuan berumur pra-Tersier tersingkap dengan tatanan dan struktur geologi yang rumit. Khususnya daerah Luh-Ulo, telah beberapa kali diteliti, dipetakan dan dikunjungi oleh banyak ahli geologi, baik dari dalam negeri maupun luar negeri.

Adapun ahli geologi yang telah meneliti daerah Karangsambung ini antara lain:

- Harloff (1929), telah memetakan daerah ini dan menerbitkannya dalam Laporan Toelichting by blad 67, geologische kaart van Java 1 : 100.000.
- Tjia H.D. (1966), menghasilkan suatu disertasi doktor dengan judul Structural Analysis of The Pre-Tersier of The Luh - Ulo Area Central Java.
- Sukendar (1972), menyelesaikan disertasi doktornya dengan judul “Evolusi Geologi Jawa Tengah Berdasarkan Teori Tektonik Dunia yang Baru”, dengan daerah Luh Ulo sebagai lokasi penelitian.
- Emmy S (1990) menyelesaikan disertasi doktornya dengan daerah Luh-Ulo sebagai lokasi penelitiannya.

Ekskursi Litologi dilakukan di daerah Karangsambung yang terdapat batuan Pra-Tersier dengan jenis batuan yang beragam serta tatanan dan struktur geologi yang sangat kompleks. Kondisi geologi yang kompleks ini terbentuk karena pada daerah Karangsambung merupakan zona meratus, yaitu daerah pertemuan antara lempeng (subduksi) yang terangkat. Lempeng yang saling bertabrakan tersebut membentuk *boudin-boudin* lonjong yang membentuk formasi yang masing-masing dengan jenis batuan yang beragam. Sebelum palung subduksi tersebut terangkat, banyak jenis batuan yang terendap dengan batuan dominannya berupa batu lempung, pada daerah ini juga ditemukan batuan yang berada di laut dalam, karena proses pengangkatan pada zona palung subduksi tersebut.

Mahasiswa peserta Kuliah Lapangan diharapkan dapat mengenal secara langsung geologi Karangsambung yang mempunyai formasi yang khas jika dibandingkan dengan daerah lain. Hal ini terlihat dari bentuk morfologi yang berbentuk lonjong-lonjong dan berbukit dengan batuan yang berbeda-beda, stratigrafi daerah ini sangat khas dan membentuk formasi yang beragam, struktur geologi pada daerah ini terdiri dari lipatan, sesar dan kekar.

Kegiatan ekskursi litologi, pertama kali yang harus dilakukan setelah menemukan singkapan batuan adalah mengamati, mempelajari dan mencatat ciri-ciri batuan secara langsung di lapangan. Batuan yang ditemukan pada sebuah singkapan, yaitu bagian mukabumi yang tidak tertutup lapisan tanah atau lapisan penutup lainnya. Data batuan, dicatat di dalam sebuah buku catatan lapangan. Kedudukan singkapan/batuan diterakan */diplotting* di atas sebuah peta topografi.

Selain dicatat (didokumentasikan) ciri-cirinya, juga dapat diambil contoh batuan (*hand spicement*), selanjutnya dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis mikroskopik (komposisi mineral dan tekstur), analisis kimia, fosil atau penentuan umur (*age dating*). Contoh yang dibawa ke Laboratorium harus yang masih segar (*fresh*), belum lapuk.

Aspek penting kegiatan ekskursi litologi yaitu:

- Melakukan pengamatan singkapan/observasi.
- Merekam/mencatat ke dalam buku lapangan (lengkap sistematis dan *informative recording*).

Observasi batuan di lapangan, hal pertama yang harus di lakukan adalah :

- Membedakan jenis batumannya (batuan beku, sedimen atau malihan/metamorfik)
- Kemudian, melakukan pemerian/deskripsi litologi dengan menggunakan bantuan lensa pembesar (*loupe*) dan larutan HCL 0,1 N.

Pemberian litologi secara umum, meliputi:

- Sifat-sifat fisik (warna segar/warna lapuk, keras/kompak, berat/ringan)
- Tekstur dan struktur.
- Penentuan nama batuan dengan menggunakan klasifikasi.

Disamping itu perlu ditentukan :

- Hubungan dengan batuan di sekitarnya (apakah merupakan kontak konkordan /diskordan, kontak selaras/ tidak selaras, perubahan yang tegas/ gradasi kearah vertikal)
- Penyebaran
- Dimensi singkapan yang dijumpai.

Cara mencatat hasil observasi singkapan tersebut sebaiknya disusun dalam kalimat yang menerus, bukan dalam bentuk kata-kata yang terpotong.

X.2 Maksud dan Tujuan

Ekskursi Litologi pada dasarnya adalah menerapkan materi pengamatan singkapan mempunyai sasaran untuk mengetahui keadaan geologi suatu daerah dan dituangkan ke dalam peta topografi dan laporan.

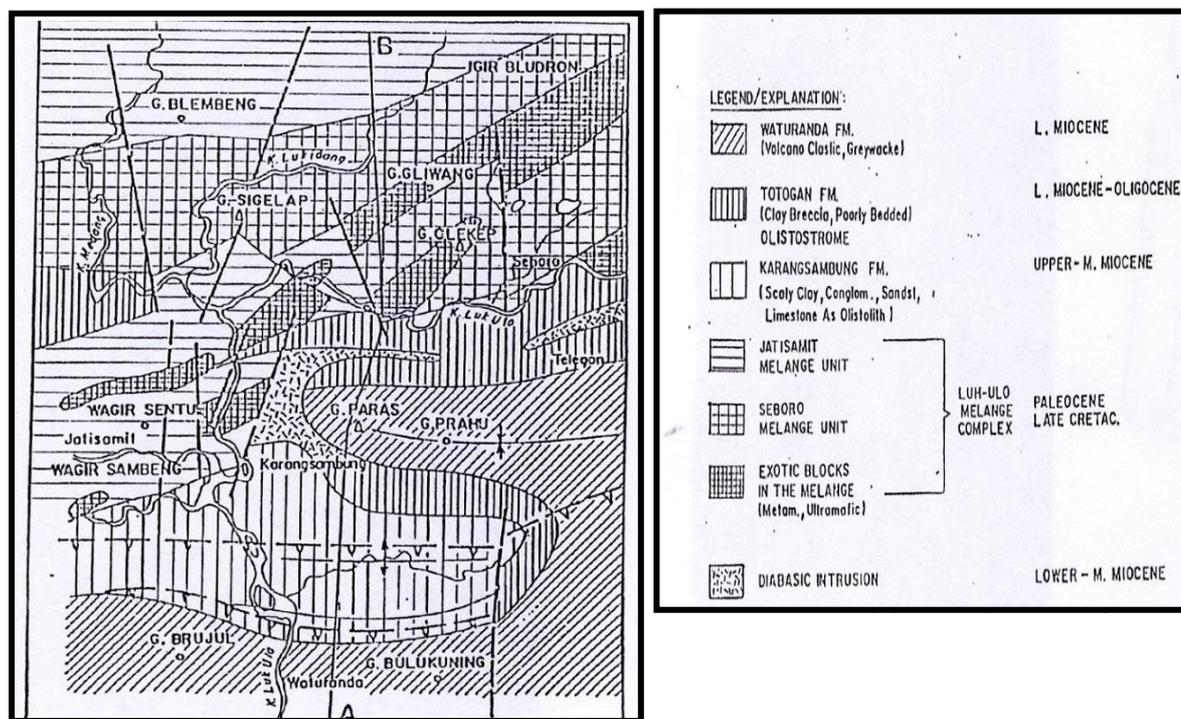
Tujuan dari acara ini agar mahasiswa peserta KL dapat menjawab 4 (empat) pertanyaan sebagai berikut:

1. Apa yang sedang kita amati (jenis batuan)?
2. Bagaimana batuan tersebut terbentuk (intrusi/ektrusi), lingkungan pengendapan dan mekanisme pengendapan, serta fasies?
3. Kapan terbentuknya (umur, hubungan stratigrafi)?
4. Dimana singkapan itu dijumpai (lokasi di peta)?

X.3 Tatanan Umum Geologi Daerah Luk-Ulo

Daerah Luk-Ulo memiliki luas sekitar 30 x 10 km persegi dan merupakan bagian Pegunungan Serayu Selatan yang telah mengalami pengerosian paling dalam, di tempat mana tersingkap batuan pra-Tersier. Luk-Ulo adalah salah satu dari tiga daerah di Jawa, dimana singkapan batuan pra - Tersier berada. Kerangka geologi daerah tersebut dicirikan oleh tatanan struktur dan stratigrafi yang kompleks. Di daerah tersebut berbagai jenis litologi, fasies dan umur batuan berselingan dan berubah dengan cepat. Sejak pertama kali diteliti, sejumlah hipotesis dan spekulasi telah dikemukakan oleh para geologiawan Belanda untuk menjelaskan tatanan geologi yang kompleks tersebut.

Model evolusi tektonik Jawa Tengah terbaru yang didasarkan pada Teori Tektonik Global (Asikin, 1972), menunjukkan bahwa kompleks berbagai satuan batuan yang ada di daerah Luk Ulo merupakan kumpulan melange tektonik dan sedimenter (Gambar X.1). Kompleks melange itu ditafsirkan sebagai produk konvergensi Lempeng India-Australia dengan Lempeng Asia yang berlangsung sejak Akhir Kapur hingga Paleosen. Proses pencampuran dan deformasi kumpulan bancuh (melange) itu diperkirakan merupakan suatu konsekuensi dari subduksi, yang kemudian diikuti oleh penggerusan Lempeng India-Australia di bawah Lempeng Asia.



Gambar X.1 Peta Geologi Daerah Luh-Ulo, Kebumen, Jawa Tengah (Sukendar A. , 1972)

Bagian utara dari daerah Luk Ulo merupakan daerah yang sebagian besar dialasi oleh melange tektonik, sedangkan daerah sebelah selatannya umumnya dialasi oleh melange sedimenter dan turbidit. Kedua bagian daerah tersebut dipisahkan oleh suatu zona sesar. Kumpulan batuan di sebelah utara zona sesar tersusun oleh litologi yang sangat bervariasi, serta tidak memiliki pola stratigrafi dan struktur koheren termasuk ke dalam kompleks melange Luk Ulo yang berumur Akhir Kapur hingga Paleosen. Bagian selatan daerah Luk-Ulo dialasi oleh melange sedimenter, olistostrom Karangsambung dan Totogan, yang ditutupi secara tidak selaras oleh Formasi Waturanda yang merupakan turbidit volkano- klastik dan klastik. Batuan batuan tersebut diendapkan dalam suatu baji melange akrasioner.

Di daerah Luk Ulo ini dapat dikenal paling tidak dua himpunan sesar utama, yakni: Pertama, sistem yang berarah baratlaut – tenggara, Kedua, sistem yang berarah hampir utara – selatan.

Sistem sesar yang pertama dipandang merupakan jejak atau sisa sesar naik di dalam suatu zona imbrikasi dari baji akrasioner yang terjadi selama proses penunjaman lempeng berlangsung, sedangkan sistem yang kedua dipandang merupakan pruduk tegasan kompresi utara – selatan yang terjadi kemudian. Tegasan utara – selatan ini merupakan penyebab terbentuknya lipatan - lipatan yang berarah barat – timur.

X.3.1 Batuan Kompleks *Melange* Luk Ulo

Litologi daerah pengamatan Luk Ulo Karasambung menunjukkan bahwa formasi batuan tertua, yang berumur Pra-Tersier. Satuan batuan yang disebut *Melange* adalah suatu campuran batuan sedimen, batuan beku dan batuan metamorf yang terkumpul dan tergeruskan akibat gaya tektonik. Dalam *mélange* tersebut banyak ditemukan kekar gerus dengan bidang cermin sesar yang horizontal. Bongkah-bongkah batuan selingkungannya (*native blocks*) dan batuan asing (*exotic blocks*) yang terukur kecil sehingga beberapa ratus meter tertanam dalam masa dasar lempung abu-abu atau kehitaman yang telah tergeruskan. Pengukuran terhadap orientasi sumbu panjang dari bongkah - bongkah tersebut, menunjukkan bahwa arah dari sumbu panjang tersebut umumnya sama dengan arah bidang gerus dalam masadasar lempung.

X.3.2 Komponen Melange Tektonik

Komponen batuan metamorf, terdiri atas filit dan sekis. Beberapa sekis yang ada mengandung garnet. Berdasarkan hasil penanggalan K - Ar terhadap mika yang berasal dari sekis berbutir kasar menunjukkan bahwa batuan ini termetamorfosakan pada zaman Kapur hingga Awal Tersier (117 juta tahun lalu) [Ketner dkk, 1976].

Komponen batuan beku, terutama batuan ofiolit yang terdiri atas basalt berstruktur bantal, gabro, peridotit dan serpentinit. Batuan ultrabasa dan gabroik secara bersama-sama membentuk inklusi atau slabs/lemping raksasa. Basalt lantai samudra yang memperlihatkan struktur bantal selalu berasosiasi atau secara langsung ditutupi oleh sedimen pelagik. Sedimen pelagik ini terdiri atas lensa-lensa rijang lanauan yang berselingan dengan lapisan batuan detritus murni, yang sebagian besar berupa batugamping merah dan merah muda. Rijang umumnya merupakan rijang radiolarit yang berlapis tipis, mengandung mangan. Batuan ofiolit tersebut telah terkoyak-koyak, dipengaruhi oleh metamorfisme fasies sekis hijau dan zeolit, serta terdeformasi (Emmy S., 1988). Masa dasar melange ini, berupa serpih hitam yang tergeruskan dengan kuat dan mengandung bongkah - bongkah (mirip boudin) yang berukuran mulai dari beberapa centimeter hingga beberapa meter.

X.3.3 Umur Melange Sebagai Suatu Kesatuan

Penanggalan melange dapat dilakukan dengan beberapa cara. Fosil sangat jarang ditemukan dalam kompleks ini. Ketner dkk (1976) menyatakan bahwa bongkah-bongkah batugamping dalam melange ini mengandung fosil *Orbitolina* yang berumur Kapur Awal. Wakita (1991) menganalisis fosil radiolaria dari serpih dan rijang yang merupakan penyusun utama melange ini, menyimpulkan bahwa batuan silikaan dan lempungan yang ada dalam melange ini berumur Awal hingga Akhir Kapur. Penanggalan radiometrik terhadap batuan metamorf yang kaya akan mika, menghasilkan angka 117 juta tahun. Angka tersebut adalah umur metamorfisme bongkah bongkah melange ini. Sebagian orang berpendapat bahwa umur tersebut berkorespondensi dengan metamorfisme penunjaman, sedangkan sebagian yang lain tidak. Umur jejak belah rata-rata dari porfir kuarsa yang ada dalam melange ini adalah Akhir Kapur hingga Awal Paleosen. Melange yang ada di daerah Luk Ulo ditutupi oleh suatu sekuen batuan yang mengandung kumpulan fosil Paleosen (*Globorotalia angulata* WHITE dan *Globorotalia*

triloculinoides PLUMMER) dan fosil Eosen. Sekuen batuan ini dipandang sebagai melange sedimenter (olistostrom) yang diendapkan langsung pada puncak melange tektonik, sebagai suatu endapan sintektonik. Berdasarkan data data di atas dapat disimpulkan bahwa melange yang ada di daerah Luk Ulo terbentuk pada Akhir Kapur hingga Paleosen.

X.3.4 Formasi Tersier

X.3.4.1 Formasi Karangsambung

Formasi Karangsambung mengandung campuran aneh (extraordinary) dari batuan batuan sedimen fragmental/klastik dengan panjang hingga mencapai beberapa ratus meter. Bongkah-bongkah terbesar umumnya terdiri atas batugamping dan konglomerat. Bongkah-bongkah tersebut mengambang di dalam matriks batulumpur abu-abu (Gambar 07). Bongkah-bongkah yang berukuran lebih kecil berupa butir-butir kuarsa dan fragmen batuan yang berkomposisi bervariasi. Bongkah konglomerat dan batugamping nampak sangat jelas, karena ukurannya yang besar dan resisten terhadap erosi. Konglomerat berupa konglomerat polemik yang tersusun oleh kerikil kuarsa, rijang, sekis, batuan beku dan batupasir. Di beberapa tempat konglomerat tersebut bergradasi menjadi batupasir berlapis, sering memperlihatkan struktur nendat (slump), lapisan bersusun dan struktur alas (sole marks), yang merupakan gejala khas untuk endapan arus turbid. Bongkah batugamping banyak mengandung foraminifera besar (*Numulites*, *Javana*, *Alveolina* dan *Discocyclina* sp), hal ini mengindikasikan bahwa bongkah-bongkah ini berumur Eosen Atas.

Masadasar formasi ini adalah batulempung abu-abu hingga hitam yang memperlihatkan struktur sisik, kadang-kadang mengandung pirit, serta mengandung lapisan antara yang berstruktur kontorsi (chaotic), sehingga secara keseluruhan membentuk struktur bancuh.

Sisa-sisa fauna yang ditemukan dalam matriks, mengindikasikan bahwa umur Formasi karangsambung ini berkisar dari Eosen Tengah – Eosen Atas.

Formasi Karangsambung dipandang merupakan endapan olistostromal (melange sedimenter) yang langsung diendapkan pada dasar dari suatu baji melange akrasional dan berasosiasi dengan penunjaman Lempeng Samudra India. Pada tempat-tempat dimana formasi ini bersentuhan langsung dengan melange tektonik Luh Ulo, ke dua satuan

tersebut seringkali sulit dibedakan satu sama lainnya. Namun, pemisahan antara kedua satuan itu masih dapat dilakukan dengan cara mengamati komposisi dan derajat deformasi dari masadasar/matriks, serta bongkah-bongkah yang terkepong di dalamnya.

X.3.4.2 Formasi Totogan

Formasi Totogan dipandang sebagai endapan sedimen yang banyak mengandung material rombakan alochton dalam berbagai ukuran. Material rombakan tersebut menyudut hingga membundar, dan kadang-kadang memperlihatkan permukaan yang licin. Karena itu, formasi ini ditafsirkan sebagai suatu olistostrom atau melange sedimenter. Bagian paling atas dari formasi ini tersingkap di sebelah timur Kampung Totogan, pada tepi S. Luk Ulo, di tempat mana suksesi kontinyu perselingan turbidit dan olistostrom makin ke bawah berubah melalui suatu sekuen transisi menjadi Formasi Totogan yang bersifat bancuh. Maktriaknya sendiri bersisik, bergores-gores dan dibanyak tempat memperlihatkan struktur aliran yang mengindikasikan bahwa formasi ini merupakan endapan aliran gravitasi. Namun, indikasi tersebut tidak menutup kemungkinan bahwa formasi ini terbentuk akibat proses-proses diapirisme. Satuan batuan bancuh seperti ini banyak ditemukan di berbagai belahan dunia, dan umumnya dikaitkan dengan ketidakstabilan tektonik. Posisi tektonik dari cekungan sedimen dimana formasi ini diendapkan adalah cekungan muka busur, di tempat mana terjadi pengangkatan lokal terhadap batuan dasar melange yang menjadi sumbernya. Kumpulan sisa fauna yang ditemukan dalam masadasar formasi ini (*Globoquadrina praedehensis*, *Globigerina binaensis*), serta tidak ditemukannya *Globigerinoides* mengindikasikan umur N2 - N3 (Oligosen Akhir).

X.3.4.3 Formasi Waturanda

Formasi ini tersusun oleh breksi dengan sedikit sisipan lapisan *graywacke*. Breksinya terutama tersusun oleh fragmen-fragmen batuan beku berkomposisi andesit, mungkin merupakan lava dan endapan volkanoklastik, yang tertanam dalam suatu masadasar pasiran (*graywacke*). Lokasi tipe dari formasi ini adalah Jembatan Waturanda, di tempat mana S. Luk Ulo memotong sekuen batuan ini pada arah yang hampir tegak lurus dengan jurus lapisan. Pada tempat itu dapat ditemukan penampang lengkap dari Formasi Waturanda, mulai dari bagian dasar hingga bagian puncak. Kenampakan endapan ini

memperlihatkan pola off-lap dan secara garis besar dapat dibedakan menjadi tiga interval: interval bagian bawah setebal 44 meter, terutama tersusun oleh batupasir graywacke; interval bagian tengah setebal 370 meter disusun oleh breksi yang komponennya berukuran sekitar 30 cm, dan memperlihatkan gejala perlapisan bersusun; interval bagian atas setebal lebih kurang 590 meter tersusun oleh breksi yang komponennya berukuran 2 hingga 5 meter.

UMUR DAN HUBUNGAN STRATIGRAFI

Foraminifera planktonik yang ditemukan dalam formasi ini tidak dapat digunakan umur eksaknya, kecuali untuk menyatakan bahwa formasi ini lebih tua dari Miosen Bawah. Penentuan umur formasi ini lebih dipersukar lagi, karena formasi ini dialasi oleh Formasi Totogan yang berumur Oligosen (N2–N3), dan ditutupi oleh Formasi Panasogan yang berumur Miosen Tengah (N9–N15).

LINGKUNGAN PENGENDAPAN

Seperti yang diindikasikan oleh fosil foraminifera planktonik yang terkandung di dalamnya, Formasi Waturanda merupakan turbidit, fluksoturbidit, endapan kipas bawah laut. Turbidit ini diperkirakan diendapkan pada suatu cekungan berarah barat-timur di muka busur magmatik Tersier Awal (cekungan busur muka) yang menurun. Cekungan ini berkaitan erat dengan adanya zona subduksi yang miring ke arah utara.

X.3.4.4 Formasi Panasogan

Formasi Panasogan terutama tersusun oleh perselingan lapisan napal, tuff, batupasir, batulempung, dan kalkarenit. Berdasarkan distribusi besar butir, kandungan karbonat, jumlah material tufaan, dan struktur sedimen yang berasosiasi dengannya, dapat dikenal adanya tiga bagian dari formasi ini. Batuan-batuan itu umumnya diendapkan di lingkungan tubir atas. Bagian bawah dari formasi ini tersusun oleh batupasir gampingan dan/atau agak tufaan yang berbutir kasar dan berselingan dengan batulempung. Lapisan-lapisan batupasir yang kasar, umumnya memperlihatkan gejala penghalusan ke atas, dan secara berangsur berubah menjadi batulanau tufaan. Perlapisan bersusun, laminasi sejajar, dan stratifikasi silang-siur (khusus untuk bagian atas) juga banyak ditemukan. Bagian tengah dari formasi ini terutama tersusun oleh perselingan napal dan batulanau tufaan yang kadang-kadang disisipi oleh lapisan kalkarenit. Struktur sedimen yang

mewakili “Sekuen Bouma” sering nampak, terutama dalam lapisan kalkarenit. Bagian atas dari formasi ini terutama berupa tuff berukuran butir lempung dan napal. Seperti yang telah dikemukakan di atas, umur dari formasi ini adalah N9-N15 atau Miosen Tengah. Seluruh sekuen batuan ini juga diendapkan pada cekungan muka busur, sedangkan hubungan stratigrafinya dengan Formasi Waturanda adalah berangsur.

X.4.5 Formasi Halang

Formasi Halang terutama tersusun oleh tuff berbutir halus yang berselingan dengan napal. Dalam formasi ini juga ditemukan lapisan-lapisan breksi vulkanik yang berbutir kasar, seperti yang terlihat pada peta geologi. Perbedaan antara breksi ini dengan breksi dari Formasi Waturanda adalah dalam hal komposisinya, dimana fragmen-fragmen dari formasi ini umumnya lebih bersifat basaltik. Formasi Halang dicirikan oleh kelimpahannya akan struktur nendat, sebagian diantaranya berukuran raksasa, yang mengindikasikan bahwa formasi ini diendapkan dalam cekungan yang menurun secara cepat, dan dibatasi oleh berbagai jenis sesar atau sesar tumbuh. Bidang-bidang erosi yang khas dengan jelas nampak pada kontak anatara breksi vulkanik dengan batuan-batuan lain yang berbutir lebih halus, hal mana mengindikasikan bahwa breksi tersebut merupakan endapan channel dalam suatu kipas bawah laut. Formasi ini adalah endapan laut Tersier yang paling muda di Karangsembung. Formasi ini berumur Miosen Atas hingga Pliosen ? Formasi ini secara selaras menutupi Formasi Panasogan.

X.4 Pemerian Lintasan

STOP 01 :

Lokasi : Kemangguan

FORMASI HALANG.

Tersingkap pada tebing bagian timur jalan raya Mertokondo – Karangsembung, terdiri atas : tuf berbutir halus yang berselingan dengan Napal. Tampak di kaki bukit bagian barat G. Cantel singkapan breksi vulkanik dari Formasi Halang yang dijumpai setempat-setempat. Breksi ini dicirikan dengan jenis fragmennya yang terdiri atas batuan beku bersifat basaltik.

STOP 02 :

Lokasi : Kaligending (Gayam)

FORMASI PANOSOGAN

Singkapan berupa perselingan napal dan batulanau tufaan, kadang-kadang dijumpai sisipan lapisan kalkarenit. Struktur sedimen yang mewakili sekuen Bouma sering tampak, terutama dalam lapisan kalkarenit.

STOP 03 :

Lokasi : Waturanda

FORMASI WATURANDA

Litologi :

- Selang-seling breksi vulkanik dengan batupasir (*greywacke*).
- 23 siklus sedimentasi (bagian bawah)
- 14 siklus sedimentasi (bagian atas)
- Tebal 1000 meter, turbidit (*fore arc basin*)
- Arah pengendapan B – T.

Singkapan berupa perselingan lapisan *greywacke* dan breksi yang merupakan penampang tipe Formasi Waturanda. Sebagian besar breksinya tersusun oleh fragmen-fragmen batuan beku berkomposisi andesitik, dan batupasir (untuk penjelasan lebih jauh, lihat tatanan geologi umum). Pada bagian tengah dari satuan ini ditemukan kira-kira 23 siklus sedimen, sedangkan di bagian atas ditemukan 14 siklus. Formasi setebal 1000 meter ini ditafsirkan sebagai fluksoturbidit yang diendapkan pada cekungan muka busur oleh arus sepanjang pantai yang berarah barat - timur. Provenansi atau daerah sumbernya diperkirakan berupa suatu busur magmatik yang terletak di sebelah utara daerah ini. R. Soeria - Atmadja dkk (1991), menemukan bukti aktifitas magmatik Eosen - Miosen Bawah di daerah Karangsambung berdasarkan sejumlah korok, retas, dan plug yang memotong Formasi Tantangan yang berumur Miosen Bawah. Komposisi kimia dari batuan-batuan tersebut menunjukkan bahwa batuan-batuan tersebut merupakan tipe deret toleit busur kepulauan, sedangkan penanggalan K - Ar menunjukkan bahwa umur batuan-batuan tersebut adalah 37.5 juta tahun.

STOP 04 :

Lokasi : Jatibungkus

FORMASI KARANGSAMBUNG :

Litologi : batugamping (Foram. Packstone, Talus, Breccia Rudstone Alga Packstone, Sandy Conglomeratic Pakstone), sebagai block (olistolith) dari suatu produk proses olisostrom atau disebut juga sebagai sedimentary melange.

Fosil yang dijumpai antara lain : large foram, red alga (coral), green alga, miliiodae. Mineral/fragmen yang dapat dijumpai kuarsa, rijang, dan metamorf/ malihan. Menunjukkan lingkungan pengendapan laut dangkal (lagoon/back reef).

Bukit Jatibungkus, kira-kira 500 meter sebelah timur jalan Kampus menuju Kebumen. Di tempat ini ditemukan olistolit (bongkah) raksasa dalam Formasi Karangsambung (olistostrom). Luas olistolit ini 350 x 150 m², menonjol setinggi hampir 40 meter, di atas batuan-batuan disekitarnya. Di daerah ini ditentukan empat tipe utama batugamping yaitu foraminiferal packstone, talus breccia - rudstone – algal packstone, dan sandy conglomeratic packstone packstone. Fosil-fosil yang ada didalamnya adalah foraminifera besar, ganggang merah (umumnya berupa Corallinacea), ganggang hijau (Codiacea dan Datcycladiceae), serta Milliodidae. Seringnya ditentukan litoklastika kuarsa, rijang, dan batuan metamorf mengindikasikan batuan-batuan ini diendapkan dekat dengan sumbernya. Lingkungan pengendapan olistolit ini diperkirakan berupa laguna hingga lingkungan terumbu belakang. Khuluk kotak dengan lempung bersisik yang melingkupinya dengan jelas menunjukkan posisinya sebagai bongkah asing dan hendaknya dipandang sebagai suatu bongkah yang terlepas dari tepi cekungan (mungkin di utara), dan kemudian melengser ke bagian cekungan yang lebih dalam.

STOP 05

Lokasi : Desa Karangsambung

FORMASI KARANGSAMBUNG

Litologi : Konglomerat, Batugamping Nummulites (Camerina, Alveolina, Assilina). Sebanyak block (olistolith) dari hasil proses olisostrom atau *sedimentary melange*. Singkapan pinggir jalan, pada sisi selatan camp lapangan. Bongkah-bongkah

batugamping dilingkupi oleh lempung bersisik yang berwarna abu-abu merupakan salah satu tipe “olistolit” dalam Formasi Karangsambung yang terbentuk akibat pelengseran berskala besar dari tepian menuju ke bagian tengah cekungan. Bongkah-bongkah batugamping banyak mengandung foraminifera besar dari genus Nummulites (Camerina), Alveolina (Boralis), Flosculina, Pellatispira, Assilina, dan Quinqueloculina yang mengindikasikan umur Eosen.

Singkapan di tepi Sungai Luk-Ulo, kira-kira 300 meter di sebelah barat Kampus. Singkapan konglomerat yang tidak berlapis. Beberapa fragmen konglomerat ini terbandelakan dengan ketat, sedangkan sebagian yang lain tersebar dalam masadasar lempung. Komponen-komponen konglomerat sangat bervariasi, terdiri dari kuarsa, batupasir, rijang merah, batulanau, serta batuan beku dan batuan metamorf berwarna hitam. Kerikil - kerikil tersebut berdiameter 5 cm. Singkapan batupasir kuarsa berlapis dengan sisipan serpih memperlihatkan struktur perlapisan bersusun, struktur alas (gelembur dan tikas) mengindikasikan bahwa batuan ini diendapkan oleh arus turbit. Konglomerat dan batupasir ini dianggap sebagai olistolit raksasa dari melange sedimenter (Formasi Karangsambung).

STOP 06 :

Lokasi : Kali Mandala dan daerah sekitarnya

Zona sesar mendatar sinitral, dengan arah TL – BD.

Litologi : Lava basalt yang menunjukkan struktur pillow.

Zona sesar ini sebagai batas atau memisahkan antara penyebaran melange sedimenter di selatan dan melange tektonik di utara. Jembatan Kali Mandala. Kali Mandala mengalir ke sungai Luh-Ulo, mengikuti suatu zona Timur-Timurlaut – Barat-Tenggara yang memisahkan melange tektonik di Utara dengan melange sedimenter di Selatan. Kumpulan rijang dan basalt berstruktur bantal yang terbreksikan secara intensif dapat ditemukan di sepanjang aliran sungai. Pada bagian-bagian yang tergeruskan, beberapa lensa tektonik asimetris basalt bantal memperlihatkan rotasi benda tegar dengan geseran-geseran antitetik dan dikelilingi oleh matrik lempung hitam.

STOP 07 :

Lokasi : Tebing barat jalan raya, sebelah utara Kali Mandala.

Dijumpai exotic block dari filit, yang menunjukkan micro-folded. Filit ini terbentuk pada saat proses subduksi/tumbukan, termasuk dalam batuan metamorf/malihan regional (low graded). Filit tersebut tersesarkan menjadi milonitik hingga phylonitik. Menyeberangi Sungai Luk-Ulo. Bongkah asing filit grafit yang memperlihatkan lipatan mikro intensif. Filit terbentuk selama proses penujaman, pada saat mana sedimen palung diubah menjadi batuan metamorf berderajat rendah. Penganjakkkan dan deformasi lebih lanjut melalui pensesaran menjurus menyebabkan filit berubah menjadi filit yang terlipatkan dan termilonitisasikan atau filonit.

STOP 08 :

Lokasi : Desa Totogan

Panorama (bentang alam) dari batuan pra-Tersier (tektonik melange) sebelah barat (kiri) jalan raya dan batuan sedimen Tersier di sebelah timur (kanan) jalan. Bentang alam/morfologi batuan pra-Tersier menunjukkan topografi atau pola perbukitan irregular (bukit tersebut mewakili litologi berbeda), sedangkan yang Tersier pola perbukitannya reguler/teratur, misalnya menunjukkan bentuk homoklin. Pemandangan dari Kampung Totogan. Suatu pemandangan yang indah ke arah timur memperlihatkan kontras geomorfologi antara terrain yang dialasi oleh melange tektonik pra-Tersier di sebelah kiri, dengan daerah yang dialasi oleh sekuen sedimen normal Tersier di sebelah kanan (selatan).

Topografi perbukitan yang tidak beraturan pada terrain melange mengindikasikan bahwa daerah tersebut disusun oleh berbagai batuan yang resisten terhadap erosinya berbeda-beda, sedangkan perbedaan resistensi itu mengindikasikan bahwa melange di daerah tersebut tersusun oleh litologi yang bervariasi. Di lain pihak, morfologi daerah yang dialasi oleh sekuen sedimen Tersier memperlihatkan kenampakan yang lebih teratur, homoklin. Lembah yang bergelombang diantara kedua daerah tersebut diisi oleh melange sedimen yang lunak dan berumur Oligosen.

STOP 09 :

Lokasi : Desa Totogan, lembah bagian selatan dari Kali Luk Ulo.

Singkapan pinggir jalan yang menuju Kampung Seboro. Jalan yang menuju ke arah timur di sepanjang lembah ini dialasi oleh Formasi Totogan. Jembatan yang memotong S. Luk Ulo. Pada sisi barat jalan, dekat Pucangan, singkapan bongkah serpentinit. Serpentinit ini dikenai dua fase metamorfisme. Fase metamorfisme pertama disebabkan oleh kontak dengan lingkungan laut selama proses pembentukannya, sedangkan fase metamorfisme kedua berkaitan dengan penunjaman dan penganjakan.

STOP 10 :

Lokasi : Tebing utara jalan raya Karangsambung – Sadang.

Litologi : Serpentinit (mengalami 2 proses, yakni pertama mengalami kontaminasi pada lingkungan laut dan kedua mengalami kompresi (subduction zone).

STOP 11 :

Lokasi : Kaki bukit Gunung Gliwang.

Litologi : Perselingan antara lava basalt yang menunjukkan struktur bantal dengan rijang radiolaria (chert) dan berasosiasi dengan batugamping.

Jembatan yang memotong Kali Paladadi di Semboro. Rute mengikuti jalan setapak di sepanjang sisi timur Kali Paladadi, ke arah utara. Pada pertemuan antara Kali paladadi dan Kali Muncar ditemukan singkapan asosiasi basalt-rinjang. Basalt memperlihatkan struktur bantal, hampir vertikal, dan ditutupi oleh asosiasi lapisan rinjang dan batugamping merah muda, karakter geokimia dari basalt mengisyaratkan kekerabatannya pada suatu punggung tengah samudra, sedangkan berdasarkan K-Ar diketahui umurnya adalah 81 ± 4 juta tahun (E. Suparka, 1988). Hasil penentuan umur tersebut berkorespondensi dengan rinjang diantaranya yang mengandung radiolaria yang berumur Kapur Atas (Wakita, 1991). Bongkahan-bongkahan dikepung oleh serpih abu-abu hingga hitam yang telah tergeruskan dengan kuat dan merupakan tipe matriks melange.

X.5.Kegiatan Ekskursi Batuan Karangsambung

1. Waktu : 1 hari
2. Metode : kuliah, lapangan, diskusi, dan menyusun laporan
3. Tempat : kuliah, diskusi, dan menyusun laporan di kampus lapangan.
kerja lapangan : daerah Karangsambung dan sekitarnya
4. Pelaksanaan :

4.1 Kegiatan Lapangan :

1. Seluruh peserta KL wajib mengikuti acara ekskursi litologi dan wajib membawa peralatan geologi lapangan, berupa kompas dan palu geologi, *loupe*, buku catatan lapangan, alat-alat tulis, *clip board*, peta topografi, kantong conto batuan, tas lapangan, HCl 10%, dan kamera digital + plastik transparan, disarankan membawa komparator batuan dan GPS.
2. Peserta KL dibagi menjadi beberapa regu, masing-masing regu dibimbing oleh seorang pembimbing dengan perbandingan 1 pembimbing membimbing \pm 7-10 orang.
3. Pembimbingan acara ekskursi litologi (alat) ditekankan pada :
 - 3.1. Orientasi medan dan penentuan posisi.
 - 3.2. Peserta KL dibimbing melihat singkapan (*outcrops*), dan masing-masing mengamati, mengukur dengan kompas, mencatat data yang dijumpai, dan mengambil contoh batuan, serta membuat foto dan sketsa langsung di plastik transparan di atas layar kamera digital.
4. Masing-masing kelompok menyiapkan juru bicaranya untuk menyampaikan hasil pengamatan, pengukuran, dan pencatatan.
5. Diskusi dan tanya-jawab dilakukan oleh seluruh kelompok, dan pertanyaan maupun jawaban tanpa dilakukan oleh anggota kelompok tanpa melalui juru bicaranya.
6. Dosen dan asisten pembimbing bertindak sebagai moderator, dan memberi knitik, saran, masukan, dan juga menilai setiap aktivitas peserta KL.

X. 6 Laporan

7.1. Yang harus dibuat dan diserahkan :

- Buku Catatan Lapangan / Notes lapangan yang berisi catatan lapangan + sketsa di plastik transparan.
- Peta lapangan dan peta laporan yang merupakan hasil pindahan dan peta lapangan. Peta ini harus dilengkapi dengan legenda/keterangan yang diperlukan.

7.2. Sistematika Laporan :

1) PENDAHULUAN, berisi tentang :

- Maksud dan tujuan
- Lokasi pengamatan
- Metoda yang digunakan

2) PENGAMATAN, berisi tentang :

- Lokasi pengamatan
- Hasil pengukuran, pengamatan, dan pencatatan
- Lengkapi dengan sketsa

3) KESIMPULAN, berisi tentang:

- Hasil yang didapatkan dan saran

X. 7 Tes :

- a) Tes diberikan pada malam hari, terdiri dan pengetahuan mengenai peralatan geologi, geologi dasar, maupun hasil pengukuran, pengamatan dan pencatatan di lapangan.
- b) Tes akan diberikan dalam bentuk pilihan ganda dan atau dalam bentuk essay. Penilaian test diberikan dalam bentuk angka, dengan kisaran antara 0 sampai 100.



Bab- XI

Koreksi Peta Geologi



XI.1 Pendahuluan

Acara Koreksi Peta Geologi adalah acara terakhir dari rangkaian Kuliah Lapangan

1. Acara ini dapat dikatakan sebagai rangkuman dari materi acara terdahulu dan merupakan sasaran akhir dari KL. Acara Koreksi Peta Geologi adalah acara kuliah lapangan dimana kepada peserta akan dibagikan peta geologi yang salah, kemudian peserta melakukan koreksi peta geologi yang salah tersebut dengan melakukan observasi lapangan pada 3 buah lintasan yang terpilih terdiri dari 1 buah lintasan wajib dan 2 buah lintasan diusulkan oleh peserta, yang telah disetujui oleh dosen pembimbing.

XI.2 Maksud dan Tujuan

Acara Koreksi Peta Geologi dimaksudkan untuk menunjukkan kepada peserta mengenai makna peta geologi dan bagaimana cara pembuatan peta geologi tersebut, dengan 3 buah lintasan terpilih. Sedangkan tujuannya adalah agar peserta dapat mengenal dan memahami peta geologi, mengetahui kegunaannya, prinsip-prinsip pembuatannya dan membandingkan data yang ada dipeta geologi yang salah dengan kenyataan di lapangan.

Dalam acara ini peserta diminta membuat peta geologi baru yang telah dikoreksi, dengan mengoreksi hal-hal yang prinsip yang ternyata salah (pada peta geologi yang salah) setelah dilakukan pengecekan di lapangan.

XI.3 Hakekat dan Prinsip Pembuatan Peta Geologi

XI.3.1. Pengertian Peta Geologi

Definisi: *A representation of the geologic surface or sub-surface features by means of signs and symbols and with an indicated means of orientation; include nature and distribution of rock units and the occurrence of structural feature, mineral deposits and fossil localities (Mc-Graw Hill Dictionary of Earth Science).*

Dengan definisi di atas maka peta geologi dapat memberikan informasi berupa:

- a. Susunan stratigrafi mencakup penyebarannya
- b. Bentuk dan pola strukturnya
- c. Sejarah geologinya
- d. Geomorfologi atau bentuk-bentuk bentang alam serta proses yang terjadi
- e. Potensi bahan galian dan sumber alam lainnya.

XI.3.2 Pembuatan Peta Geologi

Peta geologi dapat dibuat secara langsung dan tidak langsung. Pembuatan peta geologi secara langsung dengan cara penelitian geologi lapangan atau pemetaan lapangan sedangkan yang tidak langsung dengan cara menafsirkan keadaan geologi berdasarkan citra pengideraan jarak jauh (landsat, foto udara) atau dengan peta topografi. Selain itu ada pula peta geologi yang dihasilkan oleh penggabungan kedua metoda tersebut. Pada kuliah lapangan ini hanya dibahas pembuatan peta geologi secara langsung (konvensional), berdasarkan pengamatan data singkapan batuan di lapangan dan kemudian diinterpretasikan berdasarkan prinsip-prinsip ilmu geologi menjadi suatu peta dengan geologi yang utuh. Jadi peta geologi itu bukan sekedar kumpulan informasi data- data geologi tetapi di dalamnya sudah termasuk interpretasi.

XI.3.3 Pengertian Fakta, Data, Informasi dan Interpretasi

Untuk dapat mengenal, mengerti dan dapat membaca peta geologi, sebaiknya kita mengenal apa yang dimaksud dengan fakta, data, informasi dan interpretasi, dengan definisi sebagai berikut:

- Fakta adalah kenyataan, bukti yang dapat diamati.
- Data adalah kenyataan bukti-bukti yang ada, dapat diamati serta telah diolah dan dikelompok-kelompokkan.
- Informasi adalah suatu pernyataan yang dapat berdasarkan atau disimpulkan dari data maupun data-data yang diinterpretasikan.
- Interpretasi adalah penafsiran, pendugaan berdasarkan data yang menggunakan kaidah-kaidah tertentu yang berlaku misalnya interpolasi dan ekstrapolasi.

Dalam kaitannya dengan geologi maka dapat diberikan ilustrasi sebagai berikut:

- Fakta yang ada di suatu daerah adalah apa saja yang terdapat dan dapat diamati di daerah tersebut, misalnya batuan, sungai, tumbuhan dan lain-lain.
- Data geologi adalah fakta-fakta yang telah dikelompokkan berdasarkan pandangan geologi yang selanjutnya dapat dipecah menjadi data petrologi, stratigrafi, geologi struktur, geomorfologi dan lain sebagainya.
- Informasi geologi untuk daerah tersebut misalnya: “pada daerah tersebut didapati intrusi batuan andesit”; pernyataan ini berdasarkan data.



- Interpretasi misalnya: struktur geologi daerah tersebut ditafsirkan sebagai akibat dari tumbukan lempeng benua dan lempeng samudera.

Peta geologi dibuat berdasarkan suatu urutan atau rangkaian pengamatan fakta, penyusunan data, analisis data, dan interpretasi. Hal ini dapat tercermin dari rangkaian pembuatan geologi berikut:

- a. Pengamatan singkapan geologi, meliputi: penentuan lokasi, pemerian/deskripsi, pengukuran dan pembuatan sketsa atau foto.
- b. Pembuatan peta lintasan, meliputi: penentuan jenis satuan, penarikan batas satuan serta penarikan struktur geologi.
- c. Pada akhir lintasan: pembuatan profil lintasan
- d. Peta singkapan geologi

Rangkaian kegiatan di atas telah diajarkan acara sebelumnya seperti pengamatan lapangan, pembuatan peta lintasan dan pembuatan pengamatan lintasan serta pembuatan profil lintasan. Dalam kegiatan acara Koreksi Peta Geologi ini perlu ditekankan bagaimana dari peta singkapan geologi dan lintasan geologi menjadi Peta Geologi berikut dengan penampang geologinya sehingga dapat memberikan kerangka geologi yang utuh. Oleh karena itu perlu diberikan mengenai pengertian-pengertian tentang satuan batuan, batas satuan batuan serta prinsip-prinsip atau hukum pemetaan geologi.

XI. 3.4 Satuan Batuan

Satuan batuan adalah suatu jenis batuan atau kelompok jenis batuan yang mempunyai ciri litologi tertentu yang dapat diamati di lapangan dan dapat dipisahkan serta dapat dipetakan dengan skala 1 : 25000.

Dengan pernyataan di atas maka faktor ketebalan tidak menjadikan batasan dalam penentuan dan pemisahan satuan batuan.

XI. 3.5. Hubungan Satuan Batuan dengan Formasi

Satuan batuan adalah bagian dari formasi atau singkapan di bawah formasi dalam prinsip lito stratigrafi. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar XI.1.

XI. 3.6. Batas Satuan Batuan Pada Peta

Batas satuan batuan adalah suatu bidang. Bidang tersebut dapat berupa:

- a. Bidang selaras
- b. Bidang ketidakselaras
- c. Bidang tektonik (sesar)



Bidang tersebut jugadapat :

- a. Jelas/pasti/tegas, berupa garis penuh
- b. Tidak jelas (diperkirakan berdasarkan jejak-jejak) berupa garis putus-putus.
Penafsiran/perkiraan dapat berdasar:
 - Perbedaan fosil/lapukan batuan
 - Perbedaan vegetasi
- c. Kontak intrusi

Hukum-hukum dalam perpetaan geologi:

- a. Hukum Superposisi (Gambar XI.2)
- b. Hukum Kesinambungan Lateral (Gambar XI.3)
 - Membaji
 - Melensa
 - Ketidakselarasan
 - Sesar
- c. Hukum V/efek morfologi (Gambar XI.2 dan XI.4)

XI. 4 Kegiatan

1. Waktu : 5 hari
2. Metode : Kuliah, lapangan, diskusi dan menyusun laporan
3. Tempat Lapangan : Kampus lapangan Karangsambung
4. Target : Seluruh peserta KL mampu melakukan perpetaan geologi awal dengan metode koreksi peta geologi, membuat peta geologi danmenyusun laporan geologi daerah tersebut

XI. 5 Pelaksanaan :

Kegiatan lapangan

- a. Kegiatan diikuti oleh seluruh peserta KL dan seluruh staff pembimbing serta asisten mahasiswa
- b. Mahasiswa peserta KL dibagi dalam beberapa regu, dengan setiap regu terdiri dari 4-5 orang peserta serta dibimbing oleh 1 orang dosen dan 1 orang asisten mahasiswa.



- c. Pada awal acara Koreksi Peta Geologi, setiap dosen pembimbing beserta asisten mahasiswa memberikan penjelasan tentang lintasan geologi yang akan digunakan, yang telah dibuat sebelumnya (3 buah lintasan). Kemudian setiap peserta wajib melakukan pengamatan pada lintasan yang dilaluinya dan membandingkan dengan Peta Geologi yang telah dibagikan sebelumnya (Peta Geologi yang salah). Pada hari 1, setiap kelompok akan dibimbing oleh dosen pembimbing sekitar 3 jam, kemudian dilepas untuk melakukan pengamatan mandiri didampingi oleh asisten mahasiswa.
- d. Seandainya pada lintasan yang dilalui terdapat hal-hal yang berbeda dengan Peta Geologi yang telah dibagikan sebelumnya atau belum tercantum pada peta geologi tersebut, maka data tersebut harus dicatat dan dicantumkan pada lintasan dan peta geologi yang telah dikoreksi.
- e. Sebelum mencantumkan pada peta geologi yang sudah dikoreksi, bila meragukan dapat berdiskusi dan berkonsultasi dengan dosen pembimbing.
- f. Kegiatan ini terus berlanjut sampai selesai 3 buah lintasan yang harus diselesaikan. Jika merasa kurang puas, dapat menambah data sendiri diluar 3 buah lintasan yang sudah ditetapkan sebelumnya (jika waktu masih memungkinkan).
- g. Hasil koreksi yang sudah didiskusikan dicantumkan pada lintasan geologi yang baru dan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan peta geologi yang telah dikoreksi beserta dengan penampang geologinya.

XI. 6 Laporan

Pada akhir acara, setiap peserta diharuskan membuat dan menyerahkan laporan yang berisi antara lain:

Bab I	Pendahuluan
Bab II	Geomorfologi
Bab III	Stratigrafi
Bab IV	Struktur Geologi
Bab V	Kesimpulan

Laporan tersebut disertai dengan

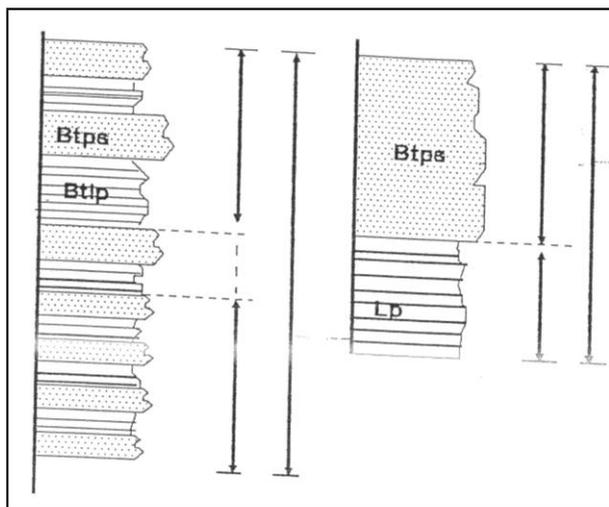
1. Peta Lintasan
2. Peta Geomorfologi
3. Peta Geologi



XI. 7 Evaluasi:

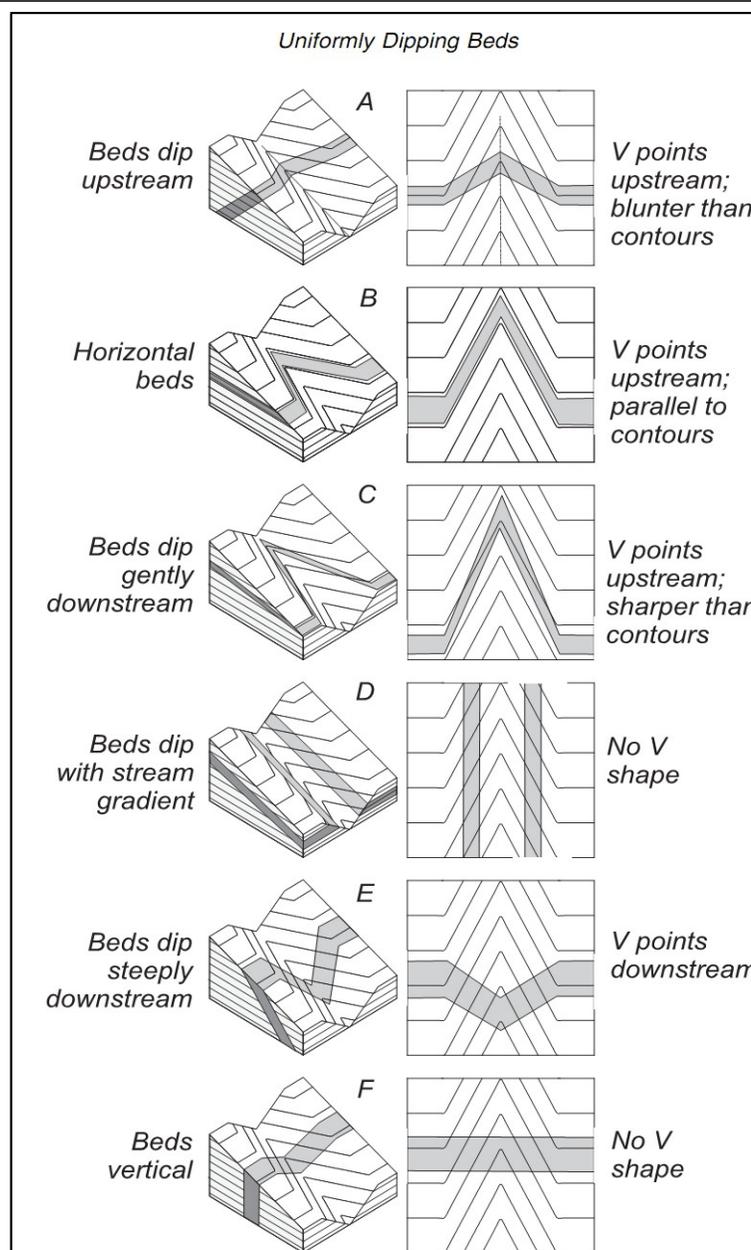
Evaluasi dan penilaian terhadap peserta KL dilakukan oleh Staf Dosen Pembimbing, dengan dasar sebagai berikut:

- a. Penilaian kegiatan lapangan
- b. Penilaian Pengamatan dan Pencatatan Data Lapangan (Buku Catatan Lapangan dan Peta Lapangan)
- c. Penilaian Hasil Interpretasi (Peta Geologi setelah dikoreksi) dan Laporan
- d. Presentasi Akhir



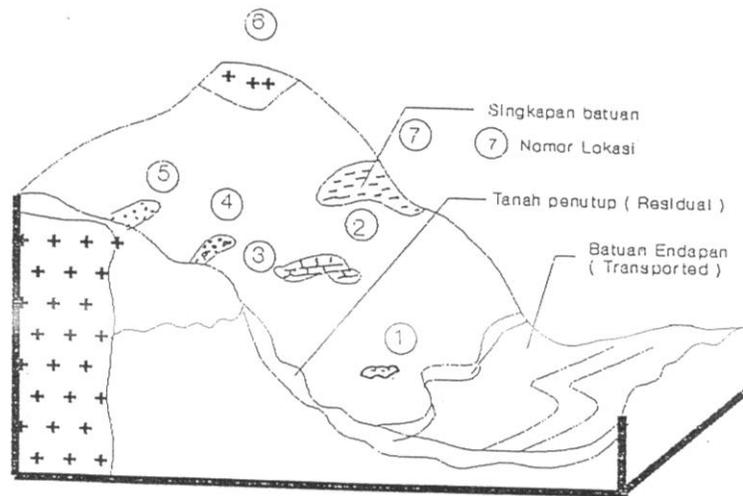
Gambar XI.1 Pengertian satuan batuan dan hubungan antar satuan suatu posisi satuan batuan dalam formasi



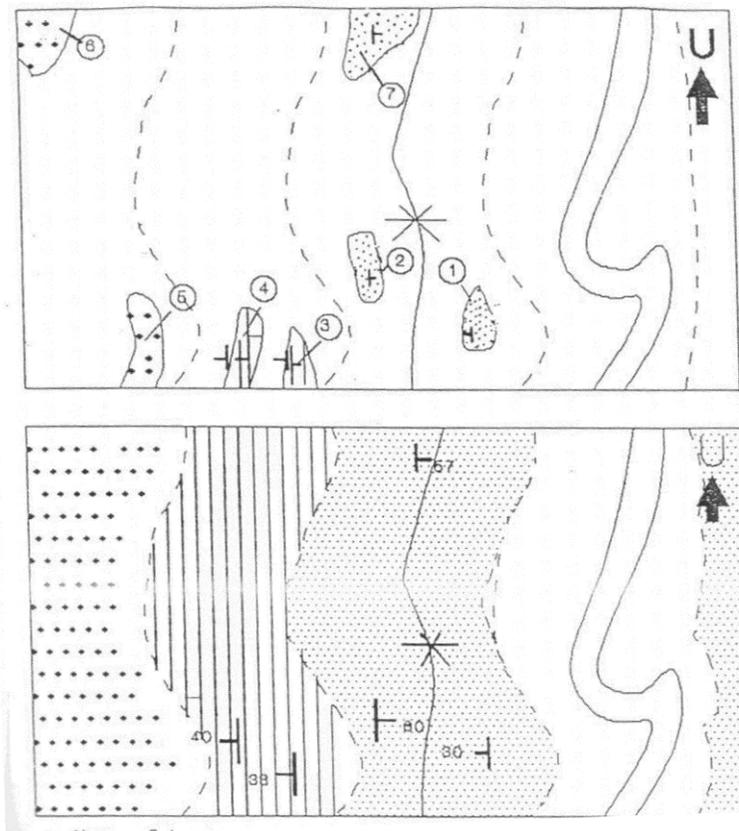


Gambar XI.2 Hubungan pola penyebaran, topografi dan kemiringan lapisan (hukum V)

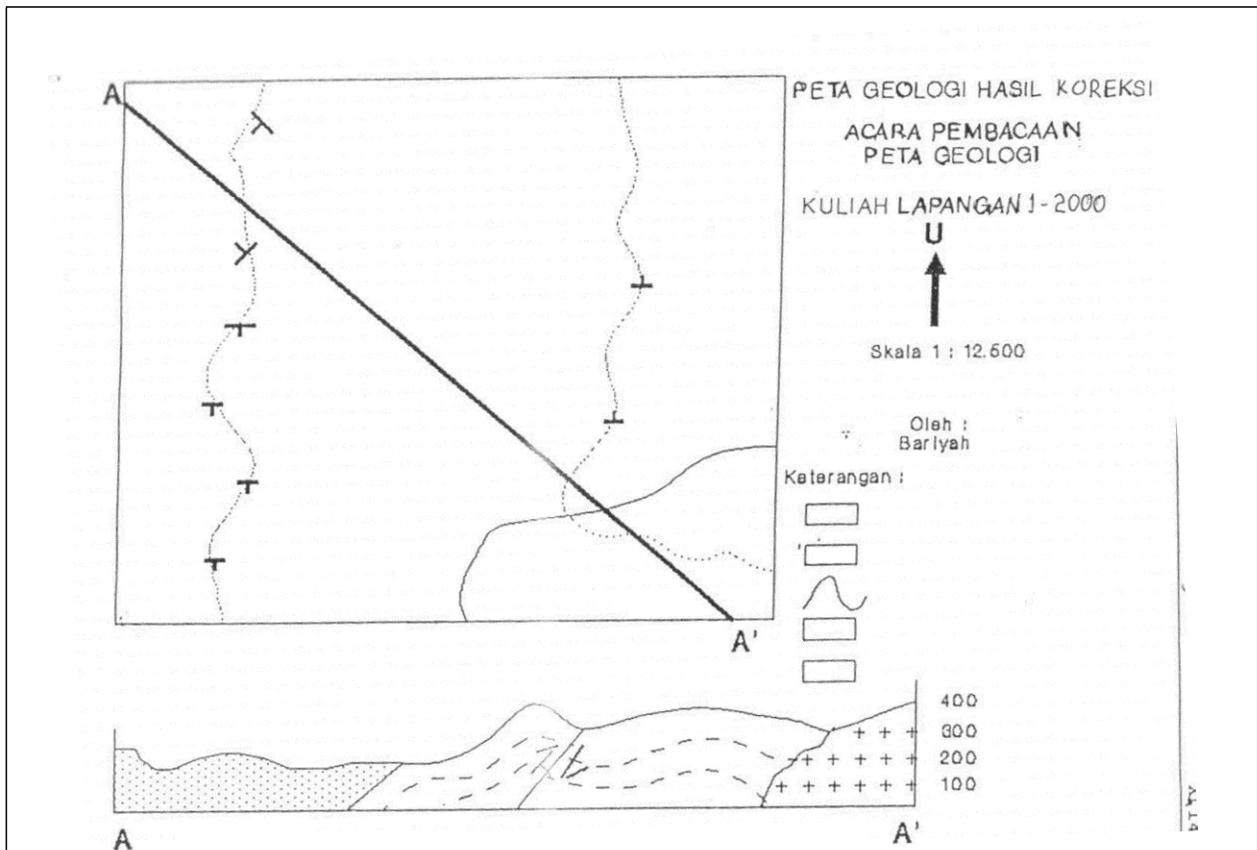
- A. kemiringan lapisan searah kontur - terjal
- B. lapisan horizontal/datar
- C. kemiringan lapisan arah hilir dengan kemiringan - landai
- D. kemiringan lapisan arah hilir dengan kemiringan // profil sungai
- E. kemiringan lapisan berlawanan dengan kontur - terjal
- F. Lapisan tegak



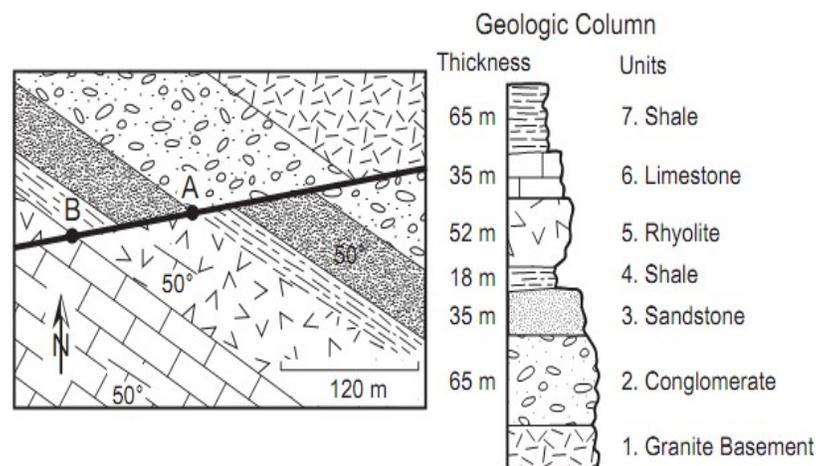
Gambar XI.3 Hubungan antara singkapan dan tutupan (*overburden*)



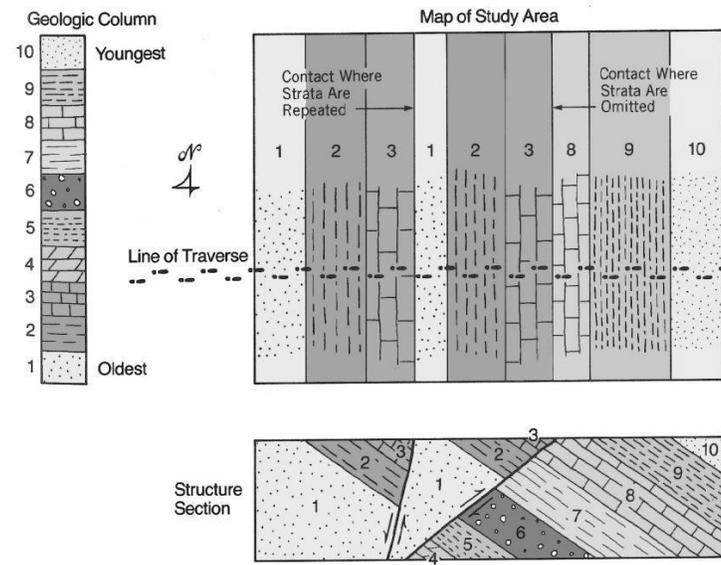
Gambar XI.4. Gambar A Peta Singkapan, Gambar B merupakan Peta Geologi



Gambar XI.5 Contoh peta geologi hasil koreksi



Gambar XI.6 : Peta dan Kolom Geologi beberapa jenis struktur geologi pada gambar di atas berupa *non-conformity* antara batuan beku dan batuan sedimen; serta sesar geser sinistral (mengiri).



Gambar XI.7 : Peta Struktur Geologi dibuat berdasarkan data pengamatan lintasan di mana terjadi beberapa perulangan satuan batuan yang mengindikasikan adanya beberapa Jenis Struktur Geologi berupa sesar naik yang diikuti kemudian oleh sesar turun.

