

KLASIFIKASI GEOMORFOLOGI UNTUK PEMETAAN GEOLOGI YANG TELAH DIBAKUKAN

Ike Bermana

Laboratorium Geomorfologi dan Geologi Foto, Jurusan Geologi, FMIPA, UNPAD

ABSTRACT

Some expert mention that surface of recent earth is reflection of geological process that goes on at past. Some state in Europe are connecting study of geomorphology with geography. It is known as physical geography, but some of state in Europe and America are includes geomorphology as geological science branch. While in Indonesia, more uppermost as physical geography, because indirect correlation to activity of development, specially development of agriculture and urban.

Key word: Geomorphology

ABSTRAK

Beberapa ahli menyebutkan bahwa permukaan bumi sekarang adalah cerminan proses geologi yang berlangsung pada masa lalu. Beberapa negara di Eropa menghubungkan studi geomorfologi dengan geografi yang dikenal sebagai geografi fisik, tetapi sebagian negara di Eropa dan di Amerika memasukkan geomorfologi sebagai cabang ilmu geologi. Sedangkan di Indonesia lebih menonjol sebagai geografi fisik, karena berhubungan langsung dengan kegiatan pembangunan, khususnya pembangunan perkotaan dan pertanian.

Kata kunci: Geomorfologi.

PENDAHULUAN

James Hutton (1785) menyebutkan bahwa *Masa Sekarang adalah Kunci Masa Lalu (The Present is The Key to The Past)*, sedangkan Von Engln (1956) menyebutkan bahwa geomorfologi adalah geologi modern (*Geomorphology is the Modern Geology*). Selanjutnya *The American Geological Institute's, Glossary of Geology and Related Sciences*, menyebutkan bahwa geomorfologi adalah pengujian yang sistematis dan pemahaman bentuk-lahan, mempelajari proses kejadian dan perubahan bentuk-lahan tersebut serta penafsiran kejadian masa lalu.

Sedangkan Bates, R.L dan Jackson, J.A (1987) didalam *Glossary of Geology* menyebutkan bahwa geomorfologi adalah ilmu pengetahuan yang menelusuri bentuk umum permukaan bumi, khususnya mempelajari klasifikasi, penentuan, pembentukan dan perkembangan bentuk-lahan sekarang serta hubungannya terhadap struktur dan perubahan sejarah

yang yang ditunjukkan oleh kenampakan permukaan bumi tersebut. Istilah khusus diterapkan pada penafsiran genetis bentuk-lahan, yang ditujukan terhadap bentuk-lahan akibat erosi dan pengendapan.

Istilah yang luas digunakan di Eropa sebelum digunakan di Amerika Serikat adalah *fisiografi (physiography)* yang dianggap sebagai cabang dari geologi. Secara tegas, geomorfologi mempelajari hal yang berhubungan dengan bentuk bumi (termasuk geodesi, struktur dan geologi dinamik). Pemakaian istilah ini sangat umum digunakan di Eropa, karena istilah ini digunakan secara luas pada ilmu kebumihutan. Pernyataan tersebut mencerminkan bahwa peran geomorfologi untuk analisis dan rekonstruksi geologi menjadi sangat penting untuk dipahami oleh para ahli geologi.

Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL) pada tahun 2002 telah menyusun Standard Nasional Indonesia untuk satuan pemetaan geomorfologi berdasarkan klasifikasi yang dikembangkan

kan oleh Van Zuidam (1983) selaras dengan skala peta yang digunakan untuk melakukan pemetaan geomorfologi. Klasifikasi satuan pemetaan geomorfologi tersebut bersifat holistik (*holositic*), artinya klasifikasi tersebut dapat dimanfaatkan pada setiap bidang kajian ilmu kebumih, seperti geologi, geografi, ilmu tanah, perencanaan wilayah dan tata ruang.

Kehadiran teknik penginderaan jauh (*remote sensing*) mempermudah penelitian lapangan, karena dapat mengurangi waktu dan biaya penelitian, sehingga penelitian dapat dilakukan di dalam ruangan ketika kegiatan penelitian di lapangan terhambat oleh kondisi cuaca buruk; selanjutnya dengan menggunakan teknik penginderaan jauh, daerah yang sulit dikunjungi dapat diduga dengan baik.

Pemanfaatan teknik penginderaan jauh dapat memberikan gambaran suatu daerah secara 3-dimensi, sehingga akan memberikan gambaran yang mendekati kondisi lapangan sebenarnya. Kegiatan penelitian menggunakan teknik penginderaan jauh akan memberikan informasi yang cukup banyak. Ciri-ciri kuantitatif penelitian menjadi sangat penting, seperti derajat ketepatan informasi dan ketepatan menetapkan titik lokasi. Berikut di bawah ini tingkat ketepatan informasi kuantitatif dan kualitatif yang rinci :

- Survey pengamatan: pemetaan skala kecil (sering kurang dari skala 1:100.000), pengamatan lapangan diarahkan hanya pada daerah-daerah kunci. Ekstrapolasi dan generalisasi harus dilakukan.
- Survey semi rinci (detail): pemetaan skala kecil sampai menengah (skala antara 1:10.000 dan 1:100.000), pengamatan lapangan dilakukan pada daerah yang luas dengan beberapa ekstrapolasi dan generalisasi.
- Survey rinci (detail): pemetaan skala menengah sampai besar (> 1:25.000), seluruh daerah diamati dan diperiksa dengan sedikit ekstrapolasi dan generalisasi.

SISTEM SURVEY GEOMORFOLOGI

Survey geomorfologi telah dikembangkan sejak tahun 1967 dan 1968 oleh Verstappen dan Van Zuidam (Verstappen & Van Zuidam, 1968; 1975). Berdasarkan pengalaman membuat peta dan legenda geomorfologi di berbagai negara, maka dibuat suatu sistem pemetaan dan legenda geomorfologi. Metode yang dikembangkan diselaraskan dengan berbagai keperluan, sehingga menjadi sistem pemetaan geomorfologi yang dapat membedakan ciri-ciri geomorfologi dengan berbagai jenis peta (Verstappen, 1970).

Pemikiran berikut ini adalah sistem pemetaan geomorfologi yang perlu dikembangkan :

- (1) Sistem harus bermanfaat untuk setiap jenis lahan dan lentur (*flexible*), misalnya legenda peta digunakan untuk mengambil keputusan atau diterapkan pada suatu daerah penelitian dan merupakan suatu kebijaksanaan dari pembuat peta.
- (2) Sistem harus dapat dimanfaatkan untuk segala skala peta. Konsep dan gambaran isi peta akan berubah sesuai dengan skala.
- (3) Sistem terutama menekankan satuan-satuan bentuk-lahan (*land-forms*) dan morfostruktur serta akan saling berhubungan dengan pemetaan geomorfologi analitik *klasik* dengan lebih diterapkannya sistem survey lahan sintetik.
- (4) Sistem harus menghasilkan peta yang sesederhana mungkin, misalnya, membuat peta dengan biaya yang semurah mungkin, termasuk juga membuat peta dasar, menggunakan simbol dan warna, fasilitas umum dan peta-peta tujuan khusus atau peta-peta terapan.
- (5) Sistem harus menghasilkan peta geomorfologi standard dan dilengkapi oleh peta geomorfologi tujuan khusus atau peta geomorfologi terapan, seperti peta morfo-konservasi dan peta hidrogeomorfologi.

TUJUAN STANDARISASI PETA

Peta geomorfologi yang dibuat oleh berbagai lembaga di dunia menekankan aspek geomorfologi yang berbeda (Tabel 1). Aspek-aspek tersebut dapat digambarkan pada peta dengan simbol warna wilayah dan pola warna hitam-putih dan simbol garis, tergantung pada kepentingan pembuat peta terhadap masing-masing aspek. Simbol warna wilayah memberikan ciri peta yang menonjol untuk aspek pemetaan yang penting.

Verstappen & Van Zuidam (1968, 1975) menggunakan simbol warna wilayah untuk morfogenesis. Proses endogen dan eksogen sekarang dan yang lalu merupakan faktor yang paling menonjol pada perkembangan bentanglahan (*landscape*), sehingga akan lebih jelas jika diberi simbol warna wilayah. Berikut adalah warna yang disarankan untuk satuan-satuan genetis utama:

KELAS GENETIK

(bentuk / satuan peta)

- (1). Asal Struktural
- (2). Asal Gunungapi (Vulkanik)
- (3). Asal Denudasi
- (4). Asal Marin (Laut)
- (5). Asal Fluvial (Sungai)
- (6). Asal Glasial / Peri - glasial (es)
- (7). Asal Aeolian (angin)
- (8). Asal Pelarutan (Karst)

WARNA

Ungu
Merah
Cokelat
Hijau
Biru gelap
Biru cerah
Kuning
Jingga (*orange*)

Untuk morfografi dan morfometri sejauh ini masih menggunakan simbol topografi, garis atau huruf dan dicetak dengan warna abu-abu atau coklat sangat cerah (tipis). Simbol untuk litologi biasanya digunakan simbol pola batuan yang dicetak dengan warna abu-abu atau coklat sangat cerah (tipis). Informasi terpenting

adalah morfografi, morfometri dan litologi (jenis dan struktur batuan) harus ditampilkan pada peta, tetapi simbol dan warna tidak terlalu menonjol. Simbol morfokronologi ditunjukkan oleh simbol huruf atau angka yang dicetak dengan warna hitam. Simbol garis warna biasanya untuk menunjukkan morfodinamik (proses aktif), misalnya simbol garis berwarna merah menunjukkan proses erosi dan simbol garis berwarna biru untuk menunjukkan daerah banjir atau pengendapan sedimen.

KLASIFIKASI CIRI-CIRI LAHAN

Lahan dapat dianalisa dan diklasifikasikan menjadi sistem, satuan dan/atau sub-satuan berdasarkan beberapa perbedaan ciri (ciri-ciri lahan, atribut atau kualitas).

Daftar ciri lahan dibawah ini dapat dipelajari, ditentukan dan diselaraskan. Sebagai catatan daftar ciri-ciri lahan ini bersifat sementara (*tentative*) dan diperlukan perubahan-perubahan jika digunakan pada kondisi yang berbeda. Analisis dan pemetaan ciri-ciri lahan dibawah ini dapat dilakukan oleh ahli geologi, ahli tanah, ahli hidrologi, ahli pertanian dsb.

Berikut di bawah ini adalah ciri-ciri lahan (beberapa ciri lahan tersebut dapat diukur langsung dari foto udara atau peta topografi)

RELIEF

A. Keadaan topografi

1. Bagian dari topografi / lereng
 - 1.1 Puncak.
 - 1.2 Lereng bagian atas
 - 1.3 Lereng bagian tengah
 - 1.4 Lereng bagian bawah
 - 1.5 Dasar lembah
2. Ketinggian absolut
 - 2.1 < 200 meter.
 - 2.2 200 – 500 meter.
 - 2.3 500 – 1.500 meter.
 - 2.4 1.500 – 3.000 meter
 - 2.5 > 3.000 meter
3. Ketinggian relatif.
 - 3.1 < 50 m : Dataran rendah
 - 3.2 50 – 200 m : Perbukitan rendah
 - 3.3 200 – 500 m : Perbukitan
 - 3.4 500 – 1.000 m : Perbukitan tinggi
 - 3.5 > 1.000 m : Pegunungan

B. Morfologi / lereng rinci (detail)

Kemiringan lereng (disarankan) :

0 – 2 %	: Datar atau sangat datar
3 – 7 %	: Lereng sangat landai
8 – 13 %	: Lereng landai
14 – 20 %	: Lereng agak curam
21 – 55 %	: Lereng curam
56 – 140 %	: Lereng sangat curam

US Soil Survey Manual :

0 – 2 %	: Datar atau sangat datar
2 – 6 %	: Lereng sangat landai
6 – 13 %	: Lereng landai
13 – 25 %	: Lereng agak curam
25 – 55 %	: Lereng curam
> 55 %	: Lereng sangat curam

Universal Soil Loss Equation :

1 – 2 %	: Datar atau sangat datar
2 – 7 %	: Lereng sangat landai
7 – 12 %	: Lereng landai
12 – 18 %	: Lereng agak curam
18 – 24 %	: Lereng curam
> 24 %	: Lereng sangat curam

Panjang lereng :

< 15 meter	: sangat pendek
15 – 50 meter	: pendek
50 – 250 meter	: agak panjang
250 – 500 meter	: panjang
2.5 > 500 meter	: sangat panjang

Bentuk lereng :

- Bentuk lereng umum
 - Cekung
 - Cembung
 - Lurus
 - Beragam
- Kekasaran lereng
 - Halus, seragam
 - Cukup halus, seragam
 - Agak halus, seragam
 - Kasar
 - Sangat kasar

Bentuk alur dan lembah :

Dangkal, lembah terbuka / lebar
 Bentuk – U, halus
 Bentuk – U, tajam
 Bentuk – V, halus
 Bentuk – V, tajam.

C. Aspek relief lain.

Kelas relief (topografi)	Kemiringan Lereng %	Perbedaan Ketinggian M
Datar atau sangat datar	0–2	< 5
Bergelombang/lereng landai	3–7	5 – 50
Bergelombang–bukit landai	8–13	25 – 75
Perbukitan curam	14–20	50 – 200
Perbukitan sangat curam	21–55	200 – 500
Pegunungan curam	56–140	500–1.000
Pegunungan sangat curam	> 140	> 1.000

Jarak ruang pada Peta Skala 1 : 25.000		
Jenis Kerapatan	(Rata – rata jarak antara percabangan dengan orde pertama aliran)	Ciri – ciri
Halus	< 0,5 cm	Aliran air permukaan sangat tinggi, batuan/tanah kedap air.
Sedang	0,5 – 5 cm	Aliran air permukaan sedang, batuan / tanah agak kedap.
Kasar	> 5 cm	Aliran air permukaan kecil, batuan / tanah permeable.

Pola pengaliran (*Drainage Pattern*) :

Dendritik (mendaun).
 Parallel (sejajar).
 Tralis
 Rektangular
 Radial
 Annular
 Multi basinal
 Pola pengaliran modifikasi

PROSES GEOMORFOLOGI

a. Penghancuran (degradational)

Erosi

a. Erosi (Jenis Erosi) :

- Tidak terdeteksi.
- Erosi permukaan dan alur (*sheet dan rill erosion*), saluran pengaliran tidak ada atau kedalaman saluran aliran < 50 cm.

- Erosi alur & parit (*rill & gully erosion*) (kedalaman saluran aliran 50 – 150 cm)
 - Erosi parit dan *ravine* (kedalaman saluran aliran > 150 cm)
 - Erosi sungai, tegak (vertical)
 - Erosi sungai, ke samping (latera)
 - Erosi angin (*deflation*)
- b. Kejadian erosi :
(lihat tabel 2, 3, 4 dan 5)
- Tidak terjadi erosi
 - Kejadian erosi sedikit
 - Kejadian erosi sedang
 - Kejadian erosi kuat
- c. Daerah yang terpengaruh erosi :
- < 25 %
 - 25 – 50 %
 - 50 – 75 %
 - > 75 %
- c. Frekuensi Banjir :
- Tidak ada banjir
 - Jarang banjir
 - Banjir periodik
 - Sering Banjir
- d. Waktu Banjir :
- Tidak ada banjir
 - Pendek (beberapa jam-hari)
 - Sedang (beberapa hari-minggu)
 - Panjang (beberapa bulan)
- e. Kedalaman Air Banjir :
- < 50 cm
 - 50 – 100 cm
 - > 100 cm
 - Tidak terbatas
- f. Luas daerah banjir :
- Tidak ada banjir
 - Luas daerah kecil < 1 Km²
 - Lokal 1 – 10 Km²
 - Regional > 10 Km²

Pelarutan Karst

- a. Jenis Karst :
- Karst Tropik, dalam
 - Karst Tropik, dangkal
 - Karst Temperate Basah, dalam
 - Karst Temperate Basah, dangkal
 - Pseudo – Karst, pada umumnya
 - Thermo – Karst, (peri – glasial).
- b. Daerah yang dipengaruhi :
- < 25 %
 - 25 – 50 %
 - 50 – 75 %
 - > 75 %

B. Penghancuran & Pembentukan

Banjir

- a. Penyebab banjir :
- Tidak ada
 - Sungai.
 - Danau.
 - Laut
 - Lainnya.
- b. Jenis banjir :
- Penghancuran
 - Pembentukan
 - Campuran

Gerakan tanah

Zona gerakan yang dikenali dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Tidak terjadi gerakan massa tanah.
- Tanah Stabil.
- Gerakan massa tanah istirahat (*dormant*)
- Gerakan massa tanah aktif

Selanjutnya klasifikasi yang digunakan diselaraskan dengan jenis, kegiatan dan daerah yang terpengaruh.

- a. Jenis gerakan tanah :
- Tidak ada gerakan tanah
 - Terjadi rayapan (*creep*) dan runtuh (*solifluction*)
 - Terjadi aliran lumpur (*earth flow*) dan aliran batuan rombakan
 - (*debris flow*)
 - Terjadi longsoran (*landslide*)
 - Terjadi longsor dengan bidang longsor melengkung (*slump*)
- b. Rata – rata kejadian :
- Tidak ada kejadian gerakan tanah

- Jarang terjadi gerakan tanah
- Kadang – kadang terjadi gerakan tanah
- Sering terjadi gerakan tanah

c. Daerah yang terpengaruh :

- < 25 % dari seluruh daerah yang dinyatakan daerah bencana
- 25 % - 50 % dari seluruh daerah yang dinyatakan daerah bencana
- 50 % - 75 % dari seluruh daerah yang dinyatakan daerah bencana
- > 75 % dari seluruh daerah yang dinyatakan daerah bencana.

JENIS AGRADASI

a. Jenis pengendapan :

- Pengendapan akibat gravitasi
- Pengendapan akibat aliran air permukaan
- Pengendapan akibat air danau
- Pengendapan organik (gambut)
- Pengendapan akibat air laut
- Pengendapan akibat glasiasi
- Pengendapan akibat aeolian (angin)
- Pengendapan akibat erupsi gunungapi (batuan beku)

JENIS BATU

a. Batuan beku :

Intrusi : Batuan beku ekstrusi :

Granit	1.6 Riolit	} (sebagai perekat / semen)
Diorit	1.7 Andesit	
Gabro	1.8 Basalt	
Porfirit	1.9 Bom gunungapi	
Lainnya	1.9 Tefra	
	1.10 Scoria	
	1.11 Lapili	
	1.12 Pasir gunungapi	}
	1.13 Abu gunungapi	

b. Batuan metamorf :

- Gneis
- Serpentin
- Sekis

- Marmer
- Kuarsit
- Sabak
- Filit.

c. Batuan sedimen (padu) :

Pembagian dapat dibuat selaras dengan ketebalan dan sifat pelapisan.

- Kapur
- Gamping
- Dolomit
- Serpih
- Lanau
- Batulumpur (*mudstone*)

d. Material lepas/endapan permukaan

- Blok menyudut
- Blok membundar
- Kerikil
- Pasir
- Lanau
- Lempung
- Campuran kerikil / pasir
- Campuran lempung/lanau/pasir

e. Gambut :

- 5.1 Gambut pada lahan datar
- 5.2 Gambut pada lahan berlereng
- 5.3 Gambut terlarutkan
- 5.5 *Sstring bog*

f. Bahan pengisi dan perekat :

- 6.1 Lempung
- 6.2 Silika
- 6.3 Gypsum
- 6.4 Karbonat
- Bauksitik

g. Ketebalan pelapukan :

- > 150 cm : dalam
- 50 cm- 150 cm : sedang
- < 50 cm : dangkal
- Tidak terjadi pelapukan.

SIFAT-SIFAT TANAH

a. Ketebalan tanah :

- > 150 cm : sangat tebal

- 100 cm-150 cm : cukup tebal
- 50 cm – 100 cm: tebal
- 25 cm – 50 cm : tipis
- < 25 cm : sangat tipis

b. Kandungan humus :

- Endapan material organik terkumpul pada bagian atas horison tanah
- Endapan material organik merupakan lapisan tipis pada bagian atas horison tanah.
- Tidak ada endapan material organik pada bagian atas horison tanah.

c. Tekstur tanah :

Dua klasifikasi yang diusulkan seperti pada tabel 6 yang dapat digunakan untuk keteknikan, dan juga gambar 1 untuk penelitian tanah / pertanian.

d. Permukaan berbatu:

- Tidak berbatu sampai sedikit berbatu: tidak ada batu atau pandangan yang berlawanan dengan kemiringan (tutupan batuan < 1 % dari seluruh daerah).
- Sedikit berbatu s.d. berbatu: batuan berlawanan dengan kemiringan tapi tutupan tidak menjadi miring (batuan menempati 1 s.d. 10 % pada permukaan).
- Berbatu s.d. sangat berbatu : cukup berbatu sampai membuat kemiringan dan menggunakan mesin untuk mengolahnya, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk digunakan sebagai padang rumput gembala (batuan menempati 10 % sampai 30 % dari seluruh permukaan)
- Sangat berbatu : cukup berbatu, sehingga pengolahan memerlukan mesin (batuan menempati 30 % sampai 90 % dari seluruh permukaan).
- Jalur berbatu : lahan utama berselingan dengan jalur batu (batu menempati > 90 % dari seluruh permukaan).

e. Berbatu-batu (FAO, 1975, *Guidelines for Soil Description*)

Tidak tampak singkapan batuan atau batuan membentuk kemiringan kedalam permukaan (singkapan batuan < 2 %)

- Tampak singkapan batuan yang berlawanan dengan kemiringan lereng, tidak dapat diolah dengan baik (kekasaran kenampakan singkapan disebagian tempat mencapai 30 % sampai 100 % dan disebagian yang lain 2 % sampai 10 % dari seluruh permukaan).
- Tampak kemiringan dengan jelas, sehingga kurang baik untuk pertanian, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk tanaman rumput atau padang gembala.
- Tampak dengan jelas singkapan batuan, sehingga diperlukan mesin yang sangat berat, sehingga kurang baik untuk lahan pertanian (sangat berbatu atau lahan banyak hamparan batuan ketebalan tanah 3 m sampai 10 m menutupi 30 % sampai 50 % permukaan lahan)
- Tampak dengan jelas singkapan batuan atau tanah tipis, sehingga membutuhkan mesin yang tidak mudah (lahan berbatu muncul ke permukaan 3 m, menutupi 50 % sampai 90 % permukaan lahan).
- Lebih dari 90 % lahan merupakan hamparan singkapan batuan (tidak dapat digunakan untuk pertanian).

f. Pengaliran (FAO, 1975, *Guidelines for Soil Description*)

Perlu diperhatikan pada pengaliran (*drainage*) adalah (1) limpasan air permukaan (*runoff*), (2) aliran pada tanah itu sendiri (*internal soil drainage*) dan (3) resapan tanah terhadap air / permeabilitas (lihat juga tabel 8 dan 9).

- Pengaliran sangat buruk: Air pada tanah mengalir sangat lambat, sehingga permukaan air (*water table*) sangat dalam. Biasanya membentuk cekungan berupa kolam.
- Pengaliran buruk: Tanah selalu basah pada daerah yang luas. Permukaan air (*water table*) biasanya dekat dengan permukaan untuk daerah tertentu setiap tahun perlu pertimbangan.
- Pengeringan tidak sempurna: Air pada tanah mengalir cukup lambat, sehingga tanah selalu basah untuk rentang waktu tertentu. Sering terjadi cebakan air dibagian bawah horison A
- Pengeringan cukup baik: Air bergerak lambat dan penampang tanah basah untuk rentang waktu tertentu yang pendek. Sering terjadi cebakan air pada horison B.
- Pengeringan baik: Air bergerak cukup lancar, tetapi tidak cepat. Cebakan air terjadi pada horison C atau dibawah dengan kedalaman lebih dari 5 m.
- Pengeringan sering terjadi: Air bergerak pada tanah cepat. Lapisan tanah olah (*solum*) biasanya bebas dari genangan.
- Pengeringan selalu terjadi: Air pada tanah bergerak sangat cepat. Mungkin curam, sangat *porous* atau keduanya (curam dan *porous*).

AIR PERMUKAAN DAN BAWAH PERMUKAAN

- a. Kelembaban permukaan
- Basah / air tergenang.
 - Seluruh penampang tanah lembab.
 - Diatas 50 cm pada penampang kering, di bawah basah.
 - 100 cm di bawah permukaan kering.
 - Lembab di atas 50 cm dan dibagian bawah kering.

- b. Air bawah permukaan
- Kedalaman air bawah permukaan :
 - < 100 cm.
 - 100 cm – 500 cm.
 - > 500 cm.
 - Fluktuasi air bawah permukaan
 - < 50 cm.
 - 50 cm – 250 cm.
 - 250 cm.
 - Kualitas air bawah permukaan :

Kualitas air dihitung dalam ppm dari TDS (*Total Dissolved Solid*).

Banyak klasifikasi yang digunakan, tetapi yang ditampilkan di bawah ini berdasarkan US Geological Survey (USGS)

Air segar	< 1,000 ppm.
Air sedikit payau	1,000 ppm – 3,000 ppm.
Air payau	3,000 ppm – 10,000 ppm.
Air sangat payau	10,000 ppm – 35,000 ppm.
Air asin	> 35,000 ppm.

VEGETASI ALAM DAN LAHAN PERTANIAN/PENGUNAAN LAHAN

- a. Jenis tutupan (dari *International Geomorphological Union*, 1953):
- Pemukiman dan lahan non pertanian.
 - Hortikultur.
 - Tanaman tinggi (pohon) dan pertanian musiman.
 - Lahan pertanian
 - (a) pertanian sejenis dan pertanian rotasi.
 - (b) rotasi lahan.
 - Padang penggembalaan permanen (dikelola atau liar)

Tanaman rumput :

 - (a) digunakan sebagai padang penggembalaan.
 - (b) tidak digunakan sebagai padang penggembalaan.

Hutan :

 - (a) Padat.
 - (b) Terbuka.
 - (c) Semak.
 - (d) Hutan rawa.
 - (e) Hutan produksi.
 - (f) Hutan tumpang sari.

- Rawa dan rawa payau (air tawar dan air asin, tanpa hutan).
- Lahan tidak bermanfaat.

b. Kerapatan tutupan vegetasi :

- Tutupan lahan < 10 % : Terbuka / tutupan jarang
- Tutupan lahan 10 – 25 % : Vegetasi berkelompok
- Tutupan lahan 25 – 50 % : Lahan tertutup / sebagian terbuka
- Tutupan lahan 50 – 75 % : Tertutup rapat (hampir Semua tertutup).
- Tutupan lahan > 75 % : Lahan selalu tertutup

DAFTAR PUSTAKA

BAKOSURTANAL, 2002, Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk Peta Geomorfologi.

Beek, K.J, 1978, *Land Evaluation for Agricultural Development*, ILRI Publication, 23, Wageningen, The Netherland.

Boyer, L, 1981, *Generalization in Semi-Detailed Geomorphological Mapping*, ITC Journal, 1981 1-1, The Netherland.

Demek, J, 1972 *Manual of Detailed Geomorphological Mapping*. Academia, Prague.

Demek, J and C. Embleton, 1978. *Guide to Medium – Scale Geomorphological Mapping*. E. Schweizerbart's Verlagbuchhandlung, Stuttgart, Germany.

Dorsser, H.J, van & A.I. Salome, 1973, *Different Methods of Detailed Geomorphological Mapping*, KNAG Geografisch Tijdschrift, Vol 7 (1).

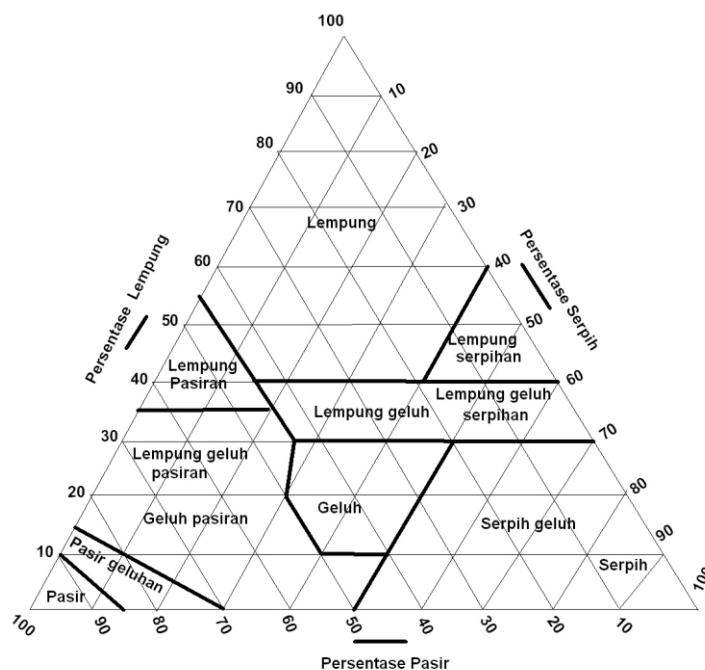
Dorsser, H.J, van and A.I Salome, 1975 *Two Method of Geomorphological Mapping*, KNAG Geografisch Tijdschrift Vol 8 (5).

Englen, von, 1956, *Geomorphology*, Prentice Hall Published. England.

Gilully, 1962. *An Introduction of Geology*, John Willey & Son, Singapore.

Van Zuidam, R.A, 1982 *Consideration on Systematic Medium Scale Geomorphological Mapping*, Z. Geomorph. NF, Vol. 20

Verstappen, H.Th, 1970 *Introduction to the ITC – System of Geomorphology Survey*. KNAG Geografisch Tijdschrift, Vol 4.



Gambar 1. Kelas tekstur

Tabel 1. Aspek utama yang biasa pada peta geomorfologi.

Aspek Utama	Karakteristik yang dipetakan
Morfologi relief umum Morfografi	Aspek geomorfologi suatu daerah, seperti : dataran, perbukitan, pegunungan dan plato.
Morfometri	Aspek geomorfologi kuantitatif suatu daerah, seperti : kemiringan lereng, tinggi, arah dan kekasaran lahan.
Morfogenesis : pembentukan dan perkembangan bentuk-lahan serta proses yang berlangsung pada bentuk-lahan tersebut	
Morfostruktur pasif	Jenis dan struktur batuan yang berhubungan dengan denudasi, seperti : <i>mesa, cuesta, hogback</i> (punggungan menonjol) dan kubah.
Morfostruktur aktif	Dinamika endogen termasuk kegiatan gunungap, tektonik lipatan dan sesar, seperti : gunungapi, punggungan antiklinal dan gawir sesar.
Morfodinamik	Dinamika eksogen yang berhubungan dengan angin, air, es dan penggerusan, seperti : gumuk (<i>dunes</i>), undak sungai (<i>river terraces</i>), gisik pantai (<i>beach ridges</i>), <i>terminal moraines</i> dan lahan terkikis (<i>badland</i>)
Morfokronologi (umur relatif dan absolut)	Hubungan berbagai bentuk-lahan dengan proses, seperti : "Villafranchian" untuk bentuk-lahan glasial tua atau "Monasterian" untuk undak pantai muda.
Morpho- arrangement	Susunan ruang yang berhubungan dengan berbagai bentuk-lahan dan proses.

Tabel 2. Erosi permukaan

Tidak terjadi erosi	Tidak terjadi erosi, horison A berkembang baik
Erosi ringan	Horison A sebagian tererosi, terdapat lapisan tipis sebagian – sebagian menutupi horison
Erosi menengah	Horison A sangat tipis, lapisan permukaan <i>insitu</i>
Erosi kuat	Horison A terkikis habis

Tabel 3. Erosi Alur, Parit, *Ravine*

Zona Iklim ¹			Faktor Erodibilitas (K) ²		
D	A+S	M+H	Rendah	Sedang	Tinggi
0 – 1	0 – 1	-	Tidak berarti	Tidak berarti	Ringan
3 – 8	1 – 3	0 – 1	Tidak berarti	Ringan	Sedang
8 – 16	3 – 8	1 – 3	Ringan	Sedang	Kuat
16-30	8 – 16	3 – 8	Sedang	Kuat	Kuat
> 30	> 16	> 8	Kuat	Kuat	Kuat

Catatan:

D = *Desert+semi desert* (Gurun+semi gurun), curah hujan 0–225 mm.

A+S = arid dan semi arid, curah hujan 225 mm–750 mm.

M+H = Iklim musiman (*Monsoon*) dan iklim pegunungan (*highland*), curah hujan 70 mm–1.500 mm.

Faktor erodibilitas tanah (K) menunjukkan gabungan dari beberapa ciri tekstur tanah dari permukaan tanah (sebagian persentase serpih & pasir sangat halus; butiran 0,002 mm–0,10 mm), kandungan orga-nik, struktur tanah, permeabilitas tanah & kandungan fragmen–fragmen kasar adalah bagian yang sangat penting.

Tabel 4. Kerentanan terhadap erosi tanah pada tanah terbuka.

Kedalaman Alur, parit atau Ravine (cm)	Lebar alur, parit atau <i>ravine</i> (m)					
	< 5	5 - 15	15 - 50	50 - 150	150-500	> 500
< 50	Kuat	Sedang	Ringan	-	-	-
50 – 150	Kuat	Kuat	Sedang	Ringan	-	-
150 – 500	Kuat	Kuat	Kuat	Sedang	Ringan	-
> 500	Kuat	Kuat	Kuat	Kuat	Sedang	Ringan

Tabel 5. Erosi angin terhadap tanah terbuka

KELAS	KARAKTERISTIK LAHAN	
	Terjadi erosi angin atau Pengendapan	Kelas tekstur permukaan Tanah
Tidak terjadi erosi	Tidak terjadi erosi dan pengendapan yang berarti, Horison A tanah berkembang dengan baik.	Geluh dan geluh lanau karbonatan, geluh lempung dan geluh lempung lanauan non karbonatan dengan lempung < 35 %; lanau, geluh lempung pasir, lempung pasir.
Tererosi ringan	Gumuk tidak stabil, ketinggian 20 cm – 100 cm, sebagian lebih dari 20 m atau ketinggian gumuk kurang dari 20 cm dan sebagian kurang dari 20 m, maka horison A tanah tererosi, sehingga terbentuk lapisan endapan yang miring.	Geluh pasir, geluh karbonatan dan geluh lanau, geluh lempung karbonatan dan geluh lempung lanauan dengan lempung < 35 %, geluh lempung non karbonatan dan geluh lempung lanauan dengan lempung < 35 %, lempung dan lempung lanauan.
Tererosi sedang	Gumuk sebagian tidak stabil, ketinggian 20 cm – 100 cm dan sebagian kurang dari 20 m, maka Horison A sebagian atau seluruh Horison A tererosi.	Pasir geluhan, pasir halus geluhan.
Tererosi kuat	Gumuk tidak stabil dengan ketinggian 100 cm atau lapisan pasir yang menerus dengan ketebalan 20 cm.	Pasir sangat halus, halus dan sedang.

Tabel 6. Kelas tekstur (Van Zuidam, 1985)

Tingkat ke tiga	Tingkat ke dua	Tingkat ke satu
GW (kerikil pemilahan baik) GP (kerikil pemilahan buruk) GM (campuran kerikil, pasir & lanau) GC (campuran kerikil dan empung) SW (pasir pemilahan baik) SP (pasir pemilahan buruk) SM (campuran pasir dan lanau) SC (campuran pasir dan lempung). ML (lanau; plastisitas rendah)	CG (kerikil bersih) - FG (kerikil dan pasir) - CS (pasir bersih) - FS (pasir halus) - FL (at halus; lanau dan lempung); batas kelenturan < 50 - FO (sangat halus; lanau organik dan lempung) : plastisitas tinggi dan rendah. - FH (sangat halus; lanau dan lempung) batas kelenturan > 50. - Pt (gambut : kandungan organik tinggi)	G (kerikil) - - - S (pasir) - - - F (sangat halus lanau dan lempung) - - - Pt (gambut)
CL (lempung; plastisitas rendah sampai sedang) OL (lanau organik; plastisitas rendah) OH (lempung organik; plasti sitas tinggi). MH (lanau organik;plastisitas rendah) CH (Lempung; plastisitas tinggi) Pt (gambut : kandungan organik tinggi)		

Disadur dari Sistem gabungan klasifikasi tanah

Tabel 7. Ukuran dan Frekuensi butiran sedimen / tanah yang khas

% Besar butir	Ukuran butir (dimensi besaran)		
	0.2 – 7.5 cm	7.5 – 25 cm	Lebih dari 25 cm
2 – 15 %	Sedikit berkerikil	Sedikit berbongkah	Berbongkah
15 – 50 %	Berkerikil	Berbongkah	Sangat berbongkah
50 – 90 %	Sangat berkerikil	Sangat berbongkah	Bongkahan*
> 90 %	Kerikilan*	Bongkahan*	

(FAO, 1975 *Guidelines for Soil Profile Description*)^{*)} Digunakan tanpa penambahan klasifikasi tekstur.

Tabel 8. Kelas Permeabilitas^{*)}

Permeabilitas Cm / Hari	Kelas	Catatan : Permeabilitas sangat berhubungan erat dengan ukuran partikel, porositas, mineral lempung dan kandungan organik. Dapat dihitung dilapangan untuk mendapatkan nilai yang dapat dipercaya. Jika perlu dapat ditambahkan klasifikasi sifat – sifat tanah yang lain (misalnya : kemantapan tanah, struktur tanah dan kesuburan tanah). Tabel 30, 31 dan 32 dapat membantu menentukan tambahan tersebut.
< 0.02	Sangat lambat	
0,02 – 0,12	Lambat	
0,12 – 0,5	Cukup lambat	
0,5 – 1,5	Sedang	
1,5 - 3	Cukup cepat	
3 - 6	Cepat	
> 6	Sangat cepat	

^{*)}Soil Survey Manual, Van Zuidam, 1985

Tabel 9. Kondisi untuk menentukan kemantapan (Van Zuidam, 1985).

Kelas kesesuaian Permukaan *)	Sifat – sifat lahan	
	Struktur lapangan 0 – 15 cm	% tutupan permukaan oleh kerikil kasar
Tidak berkelas	Butiran tunggal, halus dan remah (atau butiran halus), bentuk butir menyudut tanggung bersifat blok, lepas atau sangat rapuh, lembab	< 3
Lemah	Remah kasar (atau berbentuk butiran), bersifat blok dengan bentuk menyudut tanggung, rapuh sampai sedikit keras, lembab.	3 - 15
Sedang	Bersifat blok bentuk menyudut tanggung kasar, lunak sampai sedikit keras berbentuk blok menyudut tanggung, padu (masive), berbentuk lempeng atau prismatic lunak, sedikit keras ketika kering, keras sampai sangat keras, lembab	15 – 40
Kuat	Bersifat blok menyudut tanggung kasar dan keras, padu (masive), bersifat lempeng atau prismatic yang keras, sangat keras, lembab.	>40

*) Kesesuaian permukaan lahan berhubungan erat dengan penyebaran ukuran partikel, kemampuan daya serap air, dan kandungan material organik. Dapat dilakukan berdasarkan analisis laboratorium dan la