

## Pendekatan Geomorfologi Dalam Survei Kejadian Erosi

Oleh: Fitryane Lihawa

### Abstract

Geomorphology is the study of land shape, a process that causes the alteration of land shape and on both sides relationship between land shape and process of shape formation. In its application, Geomorphology is required in many fields which need land shape information and its implementation. Geomorphologic exploration results land classification into geomorphologic units.

Erosion survey, by using geomorphologic approach, results some important information in land shape alteration such as to determine the cartography of design erosion, the cartography of erosion development, plain distribution into some erosion units that is marked by erosion intensity and the estimation of sediment result that is come from erosion process.

**Kata Kunci:** *Geomorfologi, Survei Erosi.*

### Pendahuluan

Bumi merupakan tempat hidup bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Plato (ahli filsafat) mengatakan bahwa bumi terdiri dari massa cair pijar yang dikelilingi oleh lapisan batuan atau kerak bumi/kulit bumi. Batuan dalam berbagai jenisnya akan mengalami proses sebagai akibat tenaga dari luar bumi (tenaga eksogen) dan tenaga dari dalam bumi (tenaga endogen). Akibat proses tersebut batuan-batuan akan membentuk konfigurasi di permukaan bumi. Batuan dengan

berbagai konfigurasi dan proses yang membentuk konfigurasi di permukaan bumi akan turut berpeengaruh terhadap kehidupan di permukaan bumi.

Permukaan bumi selalu mengalami perubahan sebagai akibat berlangsungnya proses eksogen dan endogen secara terus menerus. Proses endogen adalah proses yang berasal dari dalam kerak bumi karena adanya aktivitas gunung api, tektonik, maupun gempa bumi. Aktivitas tersebut menghasilkan struktur geologi maupun geomorfologi permukaan bumi. Proses

endogen antara lain proses kegunungpian, proses pembentukan perbukitan dan pegunungan. Proses eksogen berlangsung pada permukaan bumi dan tenaganya berasal dari luar kulit bumi. Tenaga yang bekerja disebut tenaga geomorfologi, yaitu semua tenaga alami yang mampu mengikis dan mengangkut material di permukaan bumi. Tenaga-tenaga tersebut berupa air yang mengalir, gletser, air tanah, gelombang, arus laut dan angin. Akibat bekerjanya proses endogen maka terjadilah proses agradasi dan proses degradasi. Proses eksogen tersebut dipengaruhi oleh faktor geologis, iklim, topografi, vegetasi dan tanah.

Erosi merupakan salah satu bentuk proses eksogen yang dapat merubah konfigurasi permukaan bumi. Erosi merupakan proses pengikisan permukaan bumi oleh tenaga yang melibatkan pengangkatan benda-benda, seperti air mengalir, es, angin, dan gelombang atau arus. Secara umum, terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor iklim (terutama intensitas hujan), topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, dan tata guna lahan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam pendugaan resiko terjadinya erosi adalah dengan pendekatan geomorfologi terutama

pendekatan satuan bentuk lahan. Dengan memahami karakteristik bentuk lahan, maka dapat diprediksi daerah-daerah yang beresiko untuk terjadi erosi. Dalam tulisan ini akan dibahas penerapan geomorfologi dalam survei erosi.

## **Pembahasan**

### **A. Geomorfologi**

Geomorfologi arti filologisnya adalah uraian tentang bentuk bumi, tetapi yang menjadi sasaran kajiannya bukan bentuk bumi secara global tetapi terbatas pada bentuk muka buminya saja. Geomorfologi mempunyai pengertian studi tentang bentuk lahan (Loback, 1939), dan Thornbury (1954) mengemukakan bahwa sasaran utama dari kajian geomorfologi adalah bentuk lahan (*landform*).

Verstappen (1983) mendefinisikan geomorfologi sebagai ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan bentuk lahan yang menyusun permukaan bumi, baik di atas permukaan laut maupun di bawah permukaan air laut, dan menekankan pada asal mula terbentuknya (genesis) dan perkembangannya pada masa yang akan datang, dan dalam hubungan kontek lingkungan.

Van Zuidam, *et.al* (1979) mendefinisikan geomorfologi merupakan kajian yang menguraikan

bentuk lahan dan proses-proses yang menyebabkan pembentukannya, dan menyelidiki hubungan antara bentuk lahan dengan proses tersebut dalam tatanan keruangnya.

Dari definisi-definisi di atas, maka terdapat beberapa hal utama yang menjadi bahan kajian geomorfologi yaitu bentuk lahan, asal mula terbentuknya bentuk lahan, proses perkembangannya dan materi penyusun bentuk lahan, serta hubungannya dengan lingkungan.

Kajian bentuk lahan disebut juga kajian morfologi yang mempelajari relief secara umum, meliputi aspek bentuk suatu daerah (morfografi) dan ukuran-ukuran kuantitatif dari suatu daerah (morfometri). Kajian proses geomorfologi mempelajari proses yang mengakibatkan perubahan bentuk lahan dalam waktu pendek serta proses terbentuknya bentuk lahan. Kajian yang menekankan pada evolusi bentuk lahan adalah kajian morfogenesis. Kajian geomorfologi lingkungan adalah kajian yang mempelajari hubungan antara geomorfologi dengan lingkungan dalam hal ini unsur-unsur bentang alam yaitu tanah, batuan, dan air.

Penjabaran lebih lanjut dari empat aspek utama geomorfologi adalah sebagai berikut (Verstappen, 1983):

- a. Aspek Morfologi (*Morphological Aspect*) mencakup morfometri dan morfografi. Morfometri mencakup ukuran-ukuran dan bentuk unsur-unsur penyusun bentuk lahan. Data kuantitatif dapat diperoleh dengan cara pengukuran langsung di lapangan, maupun dari peta topografi, citra satelit dan foto udara. Morfografi merupakan susunan dari obyek alami yang ada di permukaan bumi, sesuai dengan proses pembentukannya.
- b. Aspek Morfogenesis Morfogenesis merupakan asal usul pembentukan bentuk lahan dan perkembangannya. Proses ini dapat dibedakan berdasarkan tenaga geomorfologi pembentuk bentuk lahan yaitu proses fluvial, proses marin, proses aeolin, proses glasial, proses solusional, proses vulkanis dan proses tektonis. Proses-proses tersebut membentuk konfigurasi bentuk permukaan bumi yang berbeda-beda.
- c. Aspek Morfo-kronologi Morfokronologi merupakan urutan bentuk lahan yang ada di permukaan bumi sebagai hasil proses geomorfologi. Adanya perbedaan urutan secara alami menyebabkan terjadinya perbe-

daan urutan umur bentuk lahan dari yang paling awal hingga yang paling akhir, masing-masing dari yang paling tua sampai yang paling muda.

d. Aspek Morfo-asosiasi

Morfoasosiasi merupakan kaitan antara bentuk lahan satu dengan bentuk lahan yang lain dalam susunan keruangan atau sebarannya di permukaan bumi. Morfoasosiasi sangat penting dalam geomorfologi karena bentuk lahan yang ada di permukaan bumi pembentukannya sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain topografi, batuan, proses, iklim, vegetasi, organisme dan waktu.

Verstappen (1983) mengemukakan empat aspek utama geomorfologi yaitu:

1. Geomorfologi statis (*Static Geomorphology*) yang mempelajari bentuk lahan.
2. Geomorfologi dinamik (*Dynamic Geomorphology*) yang mempelajari proses dan perubahan bentuk lahan dalam waktu pendek serta penyebab perubahan bentuk lahan.
3. Geomorfologi genesis (*Genetic Geomorphology*) yang mempelajari perkembangan relief dalam waktu pendek.
4. Geomorfologi lingkungan (*Environmental Geomorphology*) yang mempelajari lingkungan dalam hubungan dengan geomorfologi dan berbagai parameter-parameter lahan.

Dalam mempelajari geomorfologi, perlu dipahami secara mendalam tentang tentang konsep dasar geomorfologi (Thornbury, 1958) yaitu:

- Proses geomorfik yang bekerja pada masa geologi juga bekerja pada masa sekarang, walaupun tidak selalu dengan intensitas yang sama seperti sekarang.
- Struktur geologi merupakan faktor pengontrol yang dominan dalam evolusi bentuk lahan, dan struktur geologi dicerminkan oleh bentuk lahannya.
- Setiap proses geomorfologi yang terjadi meninggalkan bekas-bekas yang nyata pada bentuk lahan, dan setiap proses geomorfologi akan membangun suatu karakteristik tertentu pada bentuk lahannya.
- Akibat perbedaan tenaga erosi yang bekerja pada permukaan bumi, maka dihasilkan suatu urutan bentuk lahan yang mempunyai karakteristik tertentu pada masing-masing tahap perkembangannya.

- Evolusi geomorfik yang kompleks lebih banyak ditemukan dibanding dengan evolusi geomorfik yang sederhana.
- Sebagian kecil dari bentuk lahan di permukaan bumi yang lebih tua dari Tersier dan sebagian besar lebih muda dari Pleistosen.
- Interpretasi secara tepat bentang lahan yang ada sekarang tidak akan mungkin dapat tanpa memperhatikan perubahan-perubahan iklim dan geologi pada masa Pleistosen.
- Perubahan iklim dunia sangat diperlukan untuk mengetahui perbedaan proses geomorfologi.
- Walaupun geomorfologi menekankan pada bentang lahan sekarang, namun untuk mempelajarinya secara maksimal perlu mempelajari sejarah perkembangannya.

#### B. Aplikasi Geomorfologi

Geomorfologi dalam tahap awal perkembangannya dipandang sebagai suatu subyek kajian akademik. Beberapa dekade terakhir, geomorfologi telah meluas terapan-nya dalam berbagai bidang dan memiliki arti penting untuk memecahkan masalah-masalah tertentu. Hal itu disebabkan karena lingkup kajian geomorfologi yang cukup luas dan terkait dengan obyek

kajian disiplin ilmu lain. Aspek kajian geomorfologi diperlukan dalam pertimbangan faktor bentuk lahan dalam setiap kegiatan pembangunan.

Verstappen (1983) mengemukakan aplikasi geomorfologi dalam berbagai bidang yaitu:

1. Aplikasi dalam bidang ilmu kebumihan (geology, ilmu tanah, hidrologi), ilmu vegetasi, dan lain-lain termasuk topografi dan pemetaan tematik.
2. Aplikasi dalam survei dan penelitian lingkungan, terutama yang ditimbulkan oleh bencana alam seperti longsor, gempa bumi, kegunungapian, amblesan (*land subsidence*), banjir atau kekeringan.
3. Aplikasi dalam pembangunan pedesaan dan perencanaan wilayah, terutama dalam bidang pertanian, pemanfaatan lahan, kontrol erosi dan konservasi lahan dan/atau daerah aliran sungai.
4. Aplikasi dalam bidang perkotaan terutama diarahkan pada perluasan wilayah kota, pemilihan untuk pemukiman, industri atau kegiatan pembangunan.
5. Aplikasi dalam bidang kerekayasaan (*engineering*), seperti kerekayasaan jalan raya, sungai dan pantai.

### **C. Penerapan Geomorfologi Dalam Survei Kejadian Erosi**

Geomorfologi mempelajari bentuk lahan dan proses yang mempengaruhi bentuk lahan, serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuk lahan dan proses di dalam susunan keruangan. Proses pelapukan, erosi dan longsor menjadi sasaran kajian geomorfologi yang dipandang sebagai proses eksternal yang berpengaruh pada evolusi bentuk lahan. Proses tersebut terjadi karena interaksi dari berbagai faktor fisik dan biotik yang secara keruangan bervariasi meliputi tipe, intensitas dan sebarannya. Oleh sebab itu pendekatan geomorfologi sebagai suatu ilmu yang mempelajari bentuk lahan diperlukan dalam pendugaan kejadian-kejadian yang dapat menyebabkan perubahan bentuk lahan seperti kejadian erosi.

#### **1) Konsep Erosi**

Erosi adalah hasil pengikisan permukaan bumi oleh tenaga yang melibatkan pengangkatan benda-benda, seperti air mengalir, es, angin, dan gelombang atau arus. Secara umum, terjadinya erosi ditentukan oleh faktor-faktor iklim (terutama intensitas hujan), topografi, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, dan tata guna lahan.

Dua penyebab utama erosi adalah erosi karena sebab alamiah, dan erosi karena aktivitas manusia. Erosi alamiah dapat terjadi karena proses pembentukan tanah dan proses erosi yang terjadi untuk mempertahankan keseimbangan tanah secara alami. Erosi karena faktor alamiah umumnya masih memberikan media yang memadai untuk berlangsungnya pertumbuhan kebanyakan tanaman. Sedang erosi karena kegiatan manusia kebanyakan disebabkan oleh terkelupasnya lapisan tanah bagian atas akibat cara bercocok tanam yang tidak mengindahkan kaidah-kaidah konservasi tanah atau kegiatan pembangunan yang bersifat merusak keadaan fisik tanah, antara lain pembuatan jalan di daerah kemiringan lereng besar.

Zachar (1982) menjelaskan bahwa deskripsi umum mengenai bentuk erosi diperlukan aspek skala erosi sebagai pertimbangan. Klasifikasi yang diusulkan adalah erosi mikro, erosi meso dan erosi makro. Dengan mempertimbangkan erosi dipengaruhi oleh faktor permukaan dan bawah permukaan, maka bentukan erosi yang spesifik yang disebut erosi permukaan dan erosi bawah permukaan. Menurut Ayres (Zachar, 1982) bentuk erosi yang disebabkan oleh air dibagi

balam bentuk: 1) erosi lembar (*sheet washing*), 2) erosi parit (*gullying*), 3) erosi sungai (*stream erosion*).

Erosi bawah permukaan (*underground erosion*) disebabkan oleh aliran air dalam tanah, yang dapat dibedakan menjadi *internal erosion*, *tunner erosion* dan *karst erosion*. Oleh Bertrand (Zachar, 1982) erosi dalam tubuh tanah disamakan dengan erosi geologi.

Erosi yang disebabkan oleh air hujan dapat dibedakan dalam berbagai bentuk, yaitu:

- a. Erosi percik (*splash erosion*) yang disebabkan oleh energi kinetik air hujan yang mengenai langsung pada permukaan tanah. Erosi percik terjadi secara alamiah diawali dengan adanya tetesan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dan menyebabkan penguraian partikel tanah, penghancuran ikatan partikel tanah, proses

penguraian partikel tanah menjadi material lepas, kemudian terlempar dari letak agregat tanah semula. Erosi percik ini intensif ditemui pada tanah terbuka tanpa vegetasi penutup.

- b. Erosi lembar (*sheet erosion*) terjadi karena adanya aliran permukaan (*overland flow*) yang terjadi terus menerus pada waktu hujan dan menumpuk dan disebut *Run Off*. Proses ini berlangsung pada permukaan lahan yang membentuk aliran lembar (*sheet flow*). Terjadinya aliran lembar merupakan kejadian awal proses erosi lembar.

Klasifikasi erosi lembar berdasarkan intensitas kehilangan tanah menurut Zachar (1982) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi erosi lembar berdasarkan intensitas kehilangan tanah

Kelas	Intensitas kehilangan tanah (m <sup>3</sup> /ha/tahun)	Klasifikasi Verbal
1	< 0,5	Tidak terjadi erosi ( <i>insignificant erosion</i> )
2	0,5 – 5	Erosi rendah ( <i>slight erosion</i> )
3	5 – 15	Erosi sedang ( <i>Moderate erosion</i> )
4	15 – 50	Erosi berat ( <i>Severe erosion</i> )
5	50 – 200	Erosi sangat berat ( <i>Very severe erosion</i> )
6	> 200	Bencana erosi ( <i>Catastrophic Erosion</i> )

Sumber: Zachar (1982)

- c. Erosi parit (*gully erosion*) terjadi dari pengembangan erosi lembar. Konsentrasi aliran yang cepat merupakan energi yang kuat untuk mengerus lapisan tanah yang diawali dari sobekan linier (*linear broken layer*).

Tabel 2. Klasifikasi erosi parit berdasarkan panjang parit

Kelas	Total panjang erosi parit (km/km <sup>2</sup> )	Klasifikasi Verbal
1	< 0,1	Tidak terjadi erosi ( <i>insignificant erosion</i> )
2	0,1 – 0,5	Erosi rendah ( <i>slight erosion</i> )
3	0,5 – 1,0	Erosi sedang ( <i>Moderate erosion</i> )
4	1,0 – 2,0	Erosi berat ( <i>Severe erosion</i> )
5	2,0 – 3,0	Erosi sangat berat ( <i>Very severe erosion</i> )
6	> 3,0	Bencana erosi ( <i>Catastrophic Erosion</i> )

Sumber: Zachar (1982)

Tabel 3. Klasifikasi erosi parit berdasarkan pertambahan lebar parit

Kelas	Angka pertambahan lebar erosi parit (m/tahun)	Klasifikasi Verbal
1	< 0,5	Tidak terjadi erosi ( <i>insignificant erosion</i> )
2	0,5 – 1,0	Erosi rendah ( <i>slight erosion</i> )
3	1,0 – 3,0	Erosi sedang ( <i>Moderate erosion</i> )
4	3,0 – 5,0	Erosi berat ( <i>Severe erosion</i> )
5	5,0 – 10,0	Erosi sangat berat ( <i>Very severe erosion</i> )
6	> 10,0	Bencana erosi ( <i>Catastrophic Erosion</i> )

Sumber: Zachar (1982)

## 2) Pendekatan Geomorfologi Dalam Survei Erosi

Erosi merupakan salah satu proses yang mengakibatkan perubahan bentuk lahan. Dalam mempelajari suatu kejadian erosi mulai dari awal terjadinya hingga akibat yang ditimbulkannya dilakukan berdasarkan konsep dasar geomorfologi, oleh sebab itu pendekatan survei geomorfologi

merupakan hal yang penting dalam kaitannya dengan survei erosi.

Faktor utama yang perlu diperhatikan dalam survei erosi adalah lereng (*slope*). Proses kelerengan dalam segala bentuk dan intensitasnya adalah suatu bagian integral dari geomorfologi dinamis dan oleh sebab itu semua informasi yang berhubungan dengan kelerengan harus ditekankan melalui

survei geomorfologi. Proses erosi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain litologi, tanah, vegetasi, iklim, dan lain-lain. Oleh sebab itu survei analitis merupakan titik awal survei erosi.

#### A. Parameter-Parameter Medan Dalam Survey Erosi

##### *Karakteristik Lereng*

Salah satu faktor yang mempengaruhi erosi yang diakibatkan oleh air adalah karakteristik lereng seperti kemiringan lereng, panjang lereng, profil lereng. Klasifikasi lereng ditentukan sesuai dengan tujuan pemanfaatan. Berikut diuraikan klasifikasi lereng (Sutikno, 2003)

	US Soil Survey
• Kemiringan Lereng	
0 - 2% : Rata atau hampir rata	0 - 2%
3 - 7% : Landai	2 - 6%
8 - 13% : miring	6 - 13%
14 - 20% : curam menengah	13 - 25%
21 - 55% : curam	25 - 55%
56 - 140% : sangat curam	> 55%
> 140% : amat sangat curam	

Data kemiringan lereng dapat dikumpulkan melalui peta topografi dengan memperhatikan pola dan tingkat kerapatan kontur. Kontur yang rapat menunjukkan kalau daerah tersebut mempunyai kemiringan lereng lebih terjal dari pada daerah dengan kontur yang jarang.

Selain menggunakan peta topografi, kemiringan lereng dapat diukur langsung di lapangan dengan menggunakan alat Abney Level atau Clinometer. Pengukuran lereng

tersebut dapat secara langsung dilakukan pada suatu segmen lereng dari bagian bawah hingga bagian atas suatu lereng. Ini dapat dilakukan apabila lereng agak landai hingga miring. Apabila lereng terjal, maka dapat dilakukan pengukuran secara bertahap, dimana satu segmen lereng dibagi lagi kedalam beberapa segmen

Panjang Lereng	
< 15 m	: sangat rendah
25 - 50 m	: pendek
20 - 25 m	: panjang menengah

- 250 – 500 m : panjang
- > 500 m : sangat panjang
- Bentuk Lereng : cekung, cembung, lurus rata/planar, teratur, tidak teratur

Summerfield (1991) membagi profil lereng dalam dua bentuk yaitu cembung (*convex*) dan cekung (*concave*) dengan potongan lurus (*straight*) atau *rectilinear*.

Pada lereng yang curam, kecepatan aliran permukaan meningkat dan infiltrasi rendah dibanding dengan lereng landai dengan material yang sama. Hal ini dapat meningkatkan erodibilitas. Panjang lereng cenderung membentuk aliran permukaan yang besar dan mengakibatkan meningkatnya erosi, terutama di kaki-kaki lereng.

Pada lereng yang berbentuk cembung, tingkat erosi terbesar berada pada bagian bawah lereng seiring dengan meningkatnya kecuraman, sedangkan pada lereng cekung, erosi terbesar berada pada bagian atas lereng.

Keadaan kemiringan lereng di DAS Limboto didominasi oleh lereng curam dengan kemiringan berkisar 25–45% dengan persentase luasan 49,3%, kemiringan lereng agak curam (15-25%) 20,7%, lereng landai (8-15%) 16,7% dan lereng datar (0-8%) sebesar 13,2%.

Kemiringan lereng yang besar akan mempercepat laju dan volume aliran permukaan, sehingga dapat meningkatkan energi kinetik aliran permukaan untuk melepaskan partikel-partikel tanah.

#### ***Batuan dan Tipe Tanah***

Tipe batuan adalah faktor utama yang membentuk distribusi erosi. Dalam survei geomorfologi, penting diperhatikan pembagian medan ke dalam satuan medan berdasarkan tipe batuan dan tingkat kepekaan erosi pada masing-masing satuan medan.

Tipe tanah seperti tekstur, unsur organik, struktur tanah dan permeabilitas tanah menentukan erodibilitas tanah. Dengan berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap air, maka air hujan yang jatuh pada tanah dengan ukuran partikel kecil sebagian besar menjadi air larian sehingga energi kinetik air menjadi besar. Hal ini menyebabkan tanah mudah tererosi oleh aliran permukaan yang memiliki energi kinetik yang besar.

Berdasarkan Peta Tanah Tinjau yang dibuat oleh Pusat Penelitian Tanah Agroklimat (1992), jenis-jenis tanah di wilayah DAS Limboto adalah sebagai berikut.

a) **Andosol**

Tanah dengan epipedon mollik atau umbrik atau orchik dan horison kambik, serta mempunyai bulk density kurang dari 0,85 g/cc dan didominasi bahan amorf atau lebih dari 60% terdiri dari bahan vulkanik vitrik, cinder, atau piroklastik vitrik yang lain.

b) **Grumusol**

Tanah ini berkembang dari batuan tuf gamping, napal dan tuf napalan. Tanah ini mempunyai sifat susunan horison A, B, C, kedalaman tanah efektif dangkal-sedang, tekstur lempung berat, struktur granuler-pejal, konsistensi sangat teguh, bila basah sangat lekat dan sangat plastis, pada lahan yang tidak diolah tampak relief mikro gilgai, permeabilitas sangat lambat, warna tanah kelabu-hitam, KTK sangat tinggi, kejenuhan basa tinggi, kesuburan dan potensi tanah rendah hingga sedang. Grumusol merupakan tanah yang peka terhadap erosi.

c) **Litosol**

Jenis tanah ini berkembang dari asosiasi tanah Latosol dan Mediteran karena erosi sangat

berat, solum tanah tinggal lapisan tanah yang tipis, kurang dari 25 cm, bahkan sebagian besar tinggal singkapan batuan induk. Sifat tanah ini adalah kedalaman efektif kurang dari 25 cm, tekstur geluh debu hingga geluh pasir, struktur remah hingga gumpal, konsistensi agak teguh, bila basah agak lekat, warna coklat hingga merah kekuningan, KTK rendah, kejenuhan basa sedang, kesuburan dan potensi tanah sangat rendah. Jenis tanah Litosol termasuk tanah yang sangat peka terhadap erosi.

d) **Rendsina**

Tanah ini berkembang dari batuan induk batu gamping tufaan dan batu gamping pasir. Sifat tanah ini yaitu susunan horison A, B, C, R dan kedalaman tanah efektif sedang ( $\pm 90$  cm), tekstur lempung, struktur tanah remah-gumpal, konsistensi agak teguh bila basah lekat dan plastis, permeabilitas lambat, warna coklat kelabu-gelap, kandungan bahan organik sedang, pH 6,0 – 6,6, KTK tinggi, kejenuhan basa tinggi, kesuburan, dan potensi tanah sedang. Jenis tanah ini sangat peka terhadap erosi.

**e) Podsolik**

Tanah dengan horison penimbunan liat (horison argilik), dan kejenuhan basa kurang dari 50%, tidak mempunyai horison albik. Jenis tanah ini termasuk tanah yang peka terhadap erosi.

**f) Aluvial**

Tanah yang berasal dari endapan baru, hanya mempunyai horison penciri ochrik, umbrik, histik atau sulfirik. Kandungan pasir kurang dari 60%. Jumlah bahan organik berubah tidak teratur sesuai dengan kedalaman. Tanah Aluvial dijumpai di bagian hilir DAS Limboto.

Berdasarkan kondisi tanah di DAS Limboto tersebut, maka kategori tanah sebagian besar merupakan tanah yang peka dan sangat peka terhadap erosi. Dengan demikian tidak dapat dipungkiri bahwa kejadian erosi di DAS Limboto sangat tinggi.

**B. Tipe dan Metode Survei Erosi**

Tipe survei erosi didasarkan pada tujuan survei, skala serta konsep penelitian. Verstappen (1983) membedakan tiga tipe survei geomorfologi berdasarkan ukuran skala yaitu:

- Survei dengan skala detail yang didasarkan pada luas bidang

pengamatan dan penggunaan foto udara dengan skala besar, misalnya skala 1:1.000 atau 1 : 5.000. Biasanya berhubungan dengan suatu area yang spesifik dan luas yang sempit. Contoh: survei untuk jalan raya, jembatan.

- Survei dengan skala sedang (medium).

Survei ini dilakukan untuk survei erosi dan sedimentasi pada satu unit DAS. Pada umumnya menggunakan skala 1 : 20.000 atau 1 : 25.000 sampai dengan skala 1 : 50.000.

- Survei skala kecil pada umumnya berhubungan dengan survei pada suatu daerah yang luas yang bertujuan untuk menginventarisasi kejadian erosi untuk tujuan perencanaan pemanfaatan lahan, konservasi dan pengembangan hidrologi.

Jenis survei erosi berdasarkan tujuan atau konsep erosi dibagi atas:

- Survei proses erosi nyata  
Survei ini dilakukan untuk mempelajari dinamika proses percepatan erosi, tidak hanya terbatas pada pemetaan erosi lembar dan erosi parit, tetapi meliputi semua proses yang terjadi pada lereng yang mencakup berbagai hal yang

berkaitan dengan kejadian erosi, seperti halnya gerakan massa (longsoran). Dalam survei ini juga dipetakan tentang berbagai faktor yang mempengaruhi erosi seperti lithology, corak hidrologi, karakteristik lereng, dan berbagai kegiatan konservasi.

- Survei erosi yang sedang terjadi  
Survei ini lebih menekankan pada sejumlah karakter yang bersifat statis dari proses erosi. Data dalam survei ini berupa profil tanah, ukuran panjang dan lebar parit.

- Survei untuk memprediksi bahaya erosi

Dua pendekatan utama dalam survei bahaya erosi yaitu memprediksi bahaya erosi berdasarkan kejadian erosi yang berlangsung saat ini dan proses erosi yang akan terjadi. Interpretasi foto udara sangat penting untuk melihat kenampakan perkembangan erosi lembar, erosi alur dan erosi parit.

Dalam melakukan survei erosi yang efisien maka diperlukan suatu pendekatan sistematis dengan metode dan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pemetaan corak erosi

Pemetaan corak erosi dapat dilakukan melalui interpretasi foto udara, dengan menandai parit-parit erosi dalam berbagai dimensi, luas sebaran erosi lembar, tingkat intensitas corak erosi, termasuk degradasi dan agradasi lahan juga dipetakan.

2. Pemetaan perkembangan erosi  
Pada tahap ini dilakukan pemetaan distribusi keruangan perkembangan kejadian erosi dengan berbagai intensitasnya.
3. Pembagian medan ke dalam unit-unit erosi yang ditandai oleh intensitas erosi.

4. Survei geomorfologi yang menghasilkan penggolongan lahan kedalam unit-unit geomorfologi. Proses erosi dapat terintegrasi langsung dalam survei geomorfologi yang dilakukan dengan dua cara yaitu pertama menggolongkan lahan ke dalam unit-unit geomorfologi dan menetapkan lokasi-lokasi yang tererosi pada unit-unit lahan tersebut, dan alternatifnya adalah menguraikan suatu kejadian erosi dan menetapkan unit-unit geomorfologi yang tererosi. Unit geomorfologi dalam hal ini dipandang sebagai suatu unit ekologi.

Beranekaragam informasi dapat diberikan dari suatu survei

kepekaan erosi lahan, misalnya estimasi hasil sedimen. Langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk mengestimasi hasil sedimen adalah:

- Menilai proses erosi dalam suatu unit lahan
  - Mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan unit lahan guna mengevaluasi erodibilitas lahan
  - Memperkirakan hasil sedimen
  - Mengukur presentase area berdasarkan penutupan lahan
  - Membandingkan hasil sedimen dari suatu area yang sama dan/atau menggunakan data-data yang tersedia dari berbagai studi daerah aliran sungai yang pernah dilakukan.
  - Mempertimbangkan faktor-faktor dari tiap-tiap kelas dan menghitung total hasil sedimen.
5. Kuantifikasi parameter-parameter lahan yang mempengaruhi sedimen
  6. Menghasilkan peta konservasi dan rencana pemanfaatan lahan

### C. Geomorfologi DAS Limboto

Suatu bentang lahan pada DAS Limboto dipandang sebagai suatu sistem geomorfologi, dimana didalam-nya terdapat sub-sub sistem, dan bagian dari sub sistem tersebut merupakan komponen-komponen yang mempengaruhi terbentuknya sistem. Sebagai suatu sistem, maka interaksi antara input, proses dan out put dari proses pada sistem tersebut akan menentukan klasifikasi unit lahan pada DAS Limboto.

Berikut diuraikan sistem geomorfologi yang terdapat pada DAS Limboto.

#### 1. Bentuk Lahan Asal Denudasional

Bentuk lahan denudasional adalah unit bentuk lahan yang diwakili adanya proses agradasi dan degradasi yang telah berjalan lanjut. Kenampakan proses denudasional diawali oleh adanya proses pelapukan yang sudah tergolong lanjut, khususnya untuk wilayah yang secara geografis berada di wilayah iklim tropis basah dengan potensi pelapukan fisik dominan. Bentuk lahan ini umumnya meng-alami proses lanjut, sehingga kenampakan igir

atau puncak yang menjadi zona tertinggi dibagian unit ini terkesan berbentuk membulat (*rounded crest*).

### 1.1. Perbukitan Denudasional (DH)

Perbukitan denudasional mempunyai internal relief < 50 m, ketinggian tempat <300 m dpal. Kenampakan lereng bervariasi (*irregular slope forms*), arah kemiringan lereng pada unit ini >25%.

### 1.2. Perbukitan denudasional karst (DK)

Perbukitan denudasional karst dicirikan dengan internal relief <50 m, bentuk lereng beragam kemiringan <25% serta terkikis ringan sampai dengan terkikis sedang, kenampakan dari unit ini merupakan perbukitan yang topografi diwakili oleh puncak membulat dan atau pipih memanjang, namun terdapat pada daerah dengan geologi penyusun adalah kapur. Nampak jelas berbeda dengan bentuklahan asal kapur yang lainnya yakni terkesan dengan internal relief kasar (>50 m) dan relatif lebih tinggi dengan sekitarnya, setempat setempat terlihat adanya lembah

yang kering (*dry valley*) sebagai ciri dari daerah kapur. Solum tanah dalam (>1,5 m) dengan warna tanah hitam ke abu-abuan dikenal sebagai tanah margalit dan relatif subur.

### 1.3. Pegunungan Denudasional (DM)

Pegunungan denudasional dicirikan dengan internal relief >100 m, mempunyai ketinggian tempat 300 s/d >500 m dpal. Kenampakan lereng bervariasi (*irregular slope forms*), arah kemiringan lereng pada unit ini curam (>40%). Kenampakan igir cenderung membulat dan memanjang.

## 2. Bentuk Lahan Asal Struktural Denudasional

Bentuk lahan asal struktural denudasional (SM), adalah unit bentuk lahan yang secara teoritis ditandai adanya proses tektonik dan pelipatan dimasa lalu dan telah berjalan lanjut serta menghasilkan bentuk lahan yang sangat spesifik (adanya patahan dan atau lipatan). Bentuk lahan ini umumnya sudah mengalami proses yang lanjut, sehingga kenampakan igir atau puncak yang menjadi bagian tertinggi

dibagian unit ini terkesan berbentuk pipih dan tajam (*sharp crested*).

### 2.1. Perbukitan Struktural Denudasional (SH)

Perbukitan Struktural denudasional mempunyai internal relief >50 m, ketinggian tempat 300 m dpal. Kenampakan lereng bervariasi (*irregular slope forms*), arah kemiringan lereng pada unit ini curam. Kenampakan igir cenderung pipih agak membulat dan memanjang, terutama tersusun atas batuan sedimen klastis yang kompak, metamorf (dari batuan skiss), terkesan ada bidang lapisan, serta jelas terdeteksi adanya pengaruh lipatan dan patahan normal dan atau penunjaman.

### 2.2. Pegunungan Struktural Denudasional (SM)

Pegunungan Struktural denudasional dicirikan dengan internal relief >75 m, mempunyai ketinggian tempat 300 s/d > 500 m dpal. Kenampakan lereng bervariasi (*irregular slope forms*), arah kemiringan lereng pada unit ini curam. Kenampakan igir cenderung tidak beraturan, terkesan pipih tajam

dan memanjang. Batuan penyusun adalah kelompok batuan sedimen yang telah mengalami pelipatan.

### 3. Bentuk Lahan Asal Fluvial

Bentuk lahan ini terutama berhubungan erat dengan daerah-daerah penimbunan (sedimentasi) yang disebabkan oleh proses fluvial. Pada dasarnya bentuk lahan yang disebabkan oleh proses fluvial adalah bentuk lahan yang terjadi akibat proses air yang mengalir baik yang memusat (sungai) maupun oleh aliran permukaan bebas (*overland flow*).

Bentuk lahan asal fluvial (F), adalah unit bentuk lahan yang ditandai proses meluapnya sungai (banjir) atau aliran permukaan (*overland flow*) pada daerah dataran dan telah berjalan lanjut serta menghasilkan bentuk lahan spesifik meliputi dataran banjir, tanggul alam, serta dataran yang tergenang musiman. Bentuk lahan ini umumnya sudah mengalami proses yang lanjut, sehingga kenampakan yang saat ini dapat dilihat berupa dataran rendah dengan kemiringan permukaan antara 2-5%.

Kondisi geomorfologi pada DAS Limboto menunjang terjadinya erosi yang mengarah pada erosi berat. Dengan demikian dalam pengelolaannya harus dilakukan secara terpadu antara aspek fisik (geologi, geomorfologi), biologis (vegetasi) dan aspek sosial ekonomi masyarakat.

#### **Kesimpulan**

Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari bentuk lahan, proses yang menyebabkan perubahan bentuk lahan dan hubungan timbal balik antara bentuk lahan dan proses dalam susunan keruangan. Dalam penerapannya geomorfologi dibutuhkan dalam berbagai bidang kajian yang

memerlukan informasi bentuk lahan dalam implementasinya. Survei geomorfologi menghasilkan penggolongan lahan kedalam unit-unit geomorfologi.

Survei erosi dengan pendekatan geomorfologis dapat menghasilkan informasi-informasi yang sangat penting dalam perubahan bentuk lahan yaitu dapat menetapkan pemetaan corak-corak erosi yang terjadi, pemetaan perkembangan erosi, pembagian medan kedalam unit-unit erosi yang ditandai dengan intensitas erosi, dan estimasi hasil sedimen yang berasal dari proses erosi.

**Daftar Pustaka**

- Aswathanarayana, U. 1995. *Geoenvironment. An Introduction*. A.A Balkema/Rotterdam/Brookfield.
- Dibiyosaputra, S. 1997. *Geomorfologi Dasar. Catatan Kuliah bagi Mahasiswa Pra Pascasarjana fakultas Pascasarjana UGM, Yogyakarta*.
- Ritter, Dale.F., R.Craig Kochel., Jerry R. Miller. *Process Geomorphology*. Wm.C. Brown Publisher.
- Summerfield, M.A. 1991. *Global Geomorphology*. Longman Scientific & Technical. Copublished in the United States With John Wiley & Sons, Inc New York.
- Sutikno. 2003. *Metode, Teknik Pengukuran dan Analisis Parameter Fisiografi dan Oceanografi*. Makalah disajikan pada Kursus AMDAL B Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Van Zuidam, R., and F.I. Cancelado. 1978. *Terrain Analysis and Clasification Using Aerial Photographs*. Enschede: ITC The Netherland.
- Verstappen, H.Th. 1983. *Applied Geomorphology*. International Institute for Aerial Survey and Earth Science (I.T.C) Enschede, The Netherlands.
- Zachar, Dusan. 1982. *Soil Erosion*. Developments in Soil Science 10.
- Worosuprojo, S. 2002. *Studi Erosi Parit dan Longsoran Dengan Pendekatan Geomorfologis di Daerah Aliran Sungai Oyo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Disertasi Dalam Bidang Ilmu Geografi