Budi Brahmantyo
Bandono

**Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (*Landform*) untuk
Pemetaan Geomorfologi pada Skala 1:25.000 dan
Aplikasinya untuk Penataan Ruang**

Diterima : 10 Juli 2006
Disetujui : 1 Agustus 2006
Dipresentasikan : 6 Sept. 2006
© Geoaplika 2006

Budi Brahmantyo*
KK Geologi Terapan
FIKTM – ITB
Jl. Ganesha 10 Bandung
E-mail: budibr@gc.itb.ac.id

Bandono
KK Geologi Terapan
FIKTM – ITB
Jl. Ganesha 10 Bandung

Sari - Pembuatan peta geomorfologi, khususnya bagi mahasiswa geologi pemeta tugas akhir, dan umumnya bagi para ahli Geologi, kadang-kadang menimbulkan kesulitan pada tahap klasifikasi dan penamaan satuan geomorfologinya. Klasifikasi bentuk muka bumi ini dibuat untuk menjembatani kesulitan tersebut dengan tetap mendasarkan pada penjelasan genetis geologis. Dalam pembagian ini terdapat sembilan satuan bentang alam yang dikontrol baik oleh proses endogen maupun proses eksogen, yang masing-masing terbagi ke dalam beberapa satuan bentuk muka bumi. Kesembilan satuan bentang alam tersebut adalah: 1. Pegunungan Lipatan, 2. Pegunungan Plateau/Lapisan Datar, 3. Pegunungan Sesar, 4. Pegunungan Gunungapi, 5. Karst, 6. Sungai dan Danau, 7. Pantai, Delta dan Laut, 8. Gurun, 9. Glasial.

Abstract - *The development of geomorphologic map, especially for the students of geology, and also for geologists, faces a major problem in the stage of classifying and naming of its geomorphologic unit. This classification of landform tries to act as a bridge the problem which is still based on geologically genetic explanation. This classification is divided into nine landscape units that controlled by endogenic and/or exogenic processes, and each landscape is divided into several landform units. The landscape units are 1. Folded Mountain, 2. Plateau/Horizontal Layer Mountain, 3. Faulted or Block Mountain, 4. Volcanoes, 5. Karst, 6. River/Fluvial and Lake/Lacustrine, 7. Coastal, Delta and Marine, 8. Desert, 9. Glaciated Region.*

* Alamat korespondensi

Pendahuluan

Peta geomorfologi masih belum dianggap penting dalam bidang geologi secara umum. Walaupun demikian, dalam geologi kerekayasaan dan lingkungan, peta geomorfologi sudah mulai dipertimbangkan sebagai peta acuan, khususnya ketika menyangkut permasalahan proses geologi eksogen yang bersifat dinamis. Sejarah pembuatan peta geomorfologi di Indonesia – khususnya di kalangan perguruan tinggi – tidak mengacu pada satu sistem manapun (Bandono dan Brahmantyo, 1992), walaupun akhir-akhir

ini terdapat kecenderungan menggunakan sistem ITC (van Zuidam, 1985). Sistem ini di kalangan mahasiswa tugas akhir umumnya hanya dimanfaatkan dalam tata cara penamaan satuan geomorfologi karena memberikan “kotak-kotak” yang jelas dalam penamaannya. Hal ini menjadi alternatif pengganti acuan dari Lobeck (1939) yang masih memberikan penamaan deskriptif yang panjang.

Namun demikian, di kalangan mahasiswa geologi masih banyak kesulitan penggunaan satuan-satuan geomorfologi dari klasifikasi yang ada baik dari ITC (van Zuidam, 1985),

apalagi Lobeck (1939). Hambatan pertama dari sistem ITC sebenarnya bermula karena sistem ini berdasarkan klasifikasinya pada pengamatan dan interpretasi dari foto udara. Kesulitan pertama dari sistem ITC juga muncul pada penamaan dengan kode D1 sampai D3 dan S1 sampai S3 yang sangat deskriptif dengan kalimat panjang dan tidak memberikan penamaan yang praktis. Selain itu penamaan “denudational origin” agak sulit diterima mengingat pada dasarnya semua bentuk muka bumi telah atau sedang mengalami proses denudasional. Hal lain adalah tidak jelasnya kontrol geologis pada pembentukan morfologi, karena beberapa penamaan menggunakan kriteria persen lereng.

Di lain pihak, pembagian satuan bentuk muka bumi Lobeck (1939), sebenarnya bisa lebih praktis dan mempunyai kebebasan yang tinggi. Tetapi dalam contohnya, Lobeck tidak memberikan penamaan satuan khusus melainkan memberikan deskripsi pada suatu morfologi tertentu yang harus selalu mengacu pada unsur-unsur struktur - proses - tahapan. Ketiadaan bentuk diagramatis klasifikasi bentuk muka bumi dengan contoh nama-nama satuan yang sistematis pada Lobeck telah membuat kesulitan pemakaiannya bagi para pemeta. Namun demikian, pendekatan Lobeck (1939) sebenarnya lebih cocok untuk geologi karena berdasarkan pembagian morfologinya secara genetis, yaitu proses-proses geologi baik yang bersifat endogen maupun eksogen.

Mengingat keterbatasan-keterbatasan pembagian satuan-satuan geomorfologi dari ITC maupun Lobeck, maka diperlukan suatu acuan penggunaan klasifikasi yang lebih mudah dan praktis, khususnya bagi mahasiswa. Acuan ini diharapkan tetap tidak meninggalkan analisis geomorfologi secara kritis, terutama melalui analisis peta topografi, yang dapat didukung juga melalui interpretasi foto udara dan citra, maupun pengamatan lapangan.

Makalah ini mencoba untuk melakukan penyusunan suatu acuan klasifikasi dan pembagian nama satuan geomorfologi secara genetis berdasarkan pada proses-proses geologis (endogen-eksogen) yang pada prinsipnya mengadopsi gabungan antara sistem ITC (dalam hal penamaan satuan) dan Lobeck (dalam hal prinsip dasar penamaan dan klasifikasi).

Klasifikasi ini dinamai Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (BMB).

Prinsip Penggunaan Klasifikasi BMB

Dalam geomorfologi, banyak peneliti mengacu pada mazhab Amerika yang mengikuti prinsip-prinsip Davisian tentang “siklus geomorfologi”. Prinsip ini kemudian dijabarkan oleh Lobeck (1939) dengan suatu klasifikasi bentang alam dan bentuk muka bumi yang dikontrol oleh tiga parameter utama, yaitu *struktur* (struktur geologi; proses geologi endogen yang bersifat konstruksional / membangun), *proses* (proses-proses eksogen yang bersifat destruksional / merusak atau denudasional), dan *tahapan* (yang kadangkala ditafsirkan sebagai “umur” tetapi sebenarnya adalah respon batuan terhadap proses eksogen; semakin tinggi responnya, semakin dewasa tahapannya).

Di lain pihak terdapat mazhab Eropa, di antaranya adalah yang dikembangkan oleh Penck (dalam Thornbury, 1989) yang lebih menekankan pada proses pembentukan morfologi dan mengenyampingkan adanya tahapan.

Terlepas dari mazhab-mazhab tersebut, Klasifikasi BMB ini mempunyai prinsip-prinsip utama geologis tentang pembentukan morfologi yang mengacu pada proses-proses geologis baik endogen maupun eksogen. Interpretasi dan penamaannya berdasarkan kepada deskriptif eksplanatoris (genetis) dan bukan secara empiris (terminologi geografis umum) ataupun parametris misalnya dari kriteria persen lereng.

Klasifikasi BMB ini terutama adalah untuk penggunaan pada skala peta 1:25.000 yang membagi geomorfologi pada level bentuk muka bumi/ landform, yang mengandung pengertian bahwa morfologi merupakan hasil proses-proses endogen dan eksogen (Gambar 1). Sedangkan penggunaan pada skala lebih kecil misalnya 1:50.000 s/d 1:100.000 lebih bersifat pembagian pada level bentang alam/landscape yang hanya mencerminkan pengaruh proses endogen, dan pada skala lebih kecil lagi misalnya 1:250.000 pada level provinsi geomorfologi atau fisiografi yang mencerminkan pengaruh endogen regional bahkan tektonik global.

Skala 1 : 1.000.000 (Nasional)

Propinsi Geomorfologi

Pembagian didasarkan kriteria kesamaan genetik, zona struktur geologi, asosiasi batuan.

Contoh : Zona Fisiografi Jawa Barat (van Bemmelen, 1949)

- Dataran Aluvial Zona Jakarta
- Pegunungan Lipatan Zona Bogor
- Depresi Tengah & Gunungapi Zona Bandung
- Zona Pegunungan Selatan Jawa Barat

Media dasar : Atlas, Citra Satelit Cuaca

Skala 1 : 250.000 (Propinsi)

Satuan Utama Geomorfologi

Pembagian didasarkan kriteria genetik, bentuk, struktur, asosiasi batuan, & proses utama.

Contoh (belum teruji) :

- Dataran Pantai Tangerang-Jakarta-Karawang
- Kompleks Gunungapi Tua / Leher Volk. Sanggabuana
- Kompleks Gunungapi Kuartar Parahyangan
- Pegunungan Karst Sukabumi Selatan
- Pegunungan Lipatan Antiklinorium Bogor

Media dasar : Peta Topografi, Citra radar, Citra Landsat.

Skala 1 : 100.000 / 1 : 50.000 (Kabupaten)

Satuan Geomorfologi

Pembagian didasarkan kriteria genetik, bentuk, struktur, rona dan tekstur muka bumi, asosiasi batuan, & proses geomorfologi dominan.

Contoh (belum teruji) :

- Dataran Banjir Cimandiri
- Dataran Teras Marin Terangkat Ciletuh
- Dataran Antar Peg. & Kipas Aluvial Bogor-Sukabumi
- Kerucut Gunungapi Gede-Pangrango-Halimun-Salak
- Perbukitan Karst Bojonglopang, dll.

Media dasar : Peta Top., Citra SPOT, Landsat, Radar.

Skala 1 : 25.000 (Kota/Kabupaten)

Satuan Geomorfologi

Sama dengan di atas, dengan satuan lebih rinci.

Contoh (belum teruji) :

- Dataran Banjir dan Teras Cimandiri
- Perbukitan Sinoid Karst Bojonglopang
- Perbukitan Intrusi Cisolok, dsb.

Media dasar : Peta Top., Foto Udara, Citra SPOT pankromatik.

Skala 1 : 10.000 / 1 : 5000 (Kawasan Detail)

Rincian Geomorfologi

Pembagian lebih atas dasar lereng, relief, litologi, tanah dan proses-proses geomorfologi.

Contoh : Daerah Aboyne, Skot. (Goudie, 1981)

- Proses (besaran, arah, dan hasilnya)
- Bentuk relief & lereng (permukaan datar, miring, dsb.)
- Morfometri (tinggi tebing, persen dan arah lereng,)
- Bentuk budidaya (saluran irigasi, galian, timbunan, dsb)

Media dasar : Foto udara detail, pemetaan lapangan.

Gambar 1. Peta geomorfologi untuk mendukung perencanaan penataan ruang wilayah Indonesia dengan contoh Jawa Barat berdasarkan UU No. 24/1992 tentang Penataan Ruang

Pembagian skala peta dan perincian deskripsi satuan sudah banyak kecocokan antar berbagai klasifikasi (Brahmantyo dan Bandono, 1999) dan cocok pula dengan pembagian menggunakan skala peta untuk penyusunan tata ruang (lihat Gambar 1; UURI No. 24/1992 tentang Penataan Ruang dan PP No. 10/2000 tentang Tingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah).

Produk pemetaan geomorfologi adalah peta geomorfologi pada skala 1:25.000 yang berdasarkan pada analisis *desk-study*, dengan peta dasar adalah peta topografi, didukung interpretasi lain baik dari foto udara maupun citra; serta data yang didapat dari pemetaan geologi. Cara-cara pembuatan peta geomorfologi selanjutnya mengikuti cara-cara yang telah dilakukan sesuai petunjuk yang telah dipakai secara luas dan sebaiknya menggunakan simbol-simbol geomorfologi (lihat contoh-contoh pemakaian simbol peta geomorfologi pada van Zuidam, 1985).

Acuan Pembagian Klasifikasi BMB

Acuan pembagian Klasifikasi BMB ini akan mengikuti beberapa kriteria di bawah ini:

1. Secara umum dibagi berdasarkan satuan bentang alam yang dibentuk akibat proses-proses endogen / struktur geologi (pegunungan lipatan, pegunungan plateau/lapisan datar, Pegunungan Sesar, dan gunungapi) dan proses-proses eksogen (pegunungan karst, dataran sungai dan danau, dataran pantai, delta, dan laut, gurun, dan glasial), yang kemudian dibagi ke dalam satuan bentuk muka bumi lebih detail yang dipengaruhi oleh proses-proses eksogen.
2. Dalam satuan pegunungan akibat proses endogen, termasuk di dalamnya adalah lembah dan dataran yang bisa dibentuk baik oleh proses endogen maupun oleh proses eksogen.
3. Pembagian lembah dan bukit adalah batas atau titik belok dari bentuk gelombang sinusoidal ideal (Gambar 2A). Di alam, batas lembah dicirikan oleh tekuk lereng yang umumnya merupakan titik-titik tertinggi endapan koluvial dan/atau aluvial (Gambar 2B).

Gambar 2. Bukit dan Lembah

4. Penamaan satuan paling sedikit mengikuti prinsip tiga kata, atau paling banyak empat kata bila ada kekhususan; terdiri dari bentuk / geometri / morfologi, genesa morfologis (proses-proses endogen - eksogen), dan nama geografis. Contoh: Lembah Antiklin Welaran, Punggungan Sinklin Paras, Perbukitan Bancuh Seboro, Dataran Banjir Lokulo; Bukit Jenjang Vulkanik Selacau, Kerucut Gunungapi Guntur, Punggungan Aliran Lava Guntur, Kubah Lava Merapi, Perbukitan Dinding Kaldera Maninjau, Perbukitan Menara Karst Maros, Dataran Teras Bengawan Solo, Dataran Teras Terumbu Cilauteureun, dsb.
5. Klasifikasi BMB disusun dalam Tabel 1.

Diskusi dan Kesimpulan

Klasifikasi Bentuk Muka Bumi (BMB) pada makalah ini mungkin tidak dapat mengakomodasi bentuk-bentuk muka bumi tertentu yang sangat khas dan sulit untuk dimasukkan ke dalam salah satu dari kotak penamaan di atas. Namun demikian, Klasifikasi BMB sudah sedemikian rupa mengadopsi berbagai bentuk muka bumi baik dari hasil pengamatan geomorfologi di Indonesia oleh penulis, maupun dari contoh-contoh pada buku-buku geomorfologi dengan contoh internasional. Beberapa bentuk muka bumi yang spesifik yang belum tercantum pada Klasifikasi BMB dapat ditambahkan dengan analogi seperti contoh yang diberikan pada Tabel 1.

Beberapa permasalahan yang umumnya menjadi sulit adalah ketika para pemeta bekerja pada skala yang lebih detail. Pada kasus seperti ini, Klasifikasi BMB tidak tepat untuk digunakan. Seperti pada Gambar 1, pada tingkat yang lebih detil, pemetaan geomorfologis sudah lebih diarahkan kepada pemetaan proses yang lebih kuantitatif.

Klasifikasi BMB pada prinsipnya adalah klasifikasi pada peta berskala dasar 1:25.000 dan didasarkan kepada deskriptif gejala-

gejala geologis, baik diamati melalui peta topografi, foto udara, maupun citra satelit, ataupun dari pengamatan morfologi langsung di lapangan.

Klasifikasi BMB membagi bentang alam ke dalam 9 kelas utama, yaitu 1. Pegunungan Lipatan, 2. Pegunungan Plateau/Lapisan Datar, 3. Pegunungan Sesar, 4. Pegunungan Gunungapi, 5. Pegunungan Karst, 6. Dataran Sungai dan Danau, 7. Dataran Pantai, Delta dan Laut, 8. Gurun, 9. Glasial.

Tabel 1. Klasifikasi bentuk muka bumi untuk peta geomorfologi skala 1:25.000
(peta dasar: peta topografi)

I. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN LIPATAN	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Punggungan Sinklin 2. Punggungan Antiklin 3. Punggungan Kuesta (kemiringan <i>dipslope</i>/bidang lapisan batuan $10^{\circ} - 15^{\circ}$) 4. Punggungan Homoklin ($15^{\circ} - 45^{\circ}$) 5. Punggungan <i>Hogback</i> ($\geq 45^{\circ}$) 6. Lembah Sinklin 7. Lembah Antiklin 8. Lembah Homoklin 9. Kubah Antiklin 10. Kubah Intrusi Garam 11. Dataran Denudasional Struktur Sesar <p>Catatan: Punggungan L:P=1:3; Kubah L:P=2:3</p>	
II. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN PLATEAU/LAPISAN DATAR	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bukit Mesa 2. Bukit Butte 3. Dataran Antar-perbukitan 4. Lembah plateau 	

Tabel 1 (lanjutan)

III. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN SESAR	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Punggungan Blok Sesar (dengan gawir sesar, gawir jalur sesar/<i>fault line scarp</i>, faset segitiga, faset trapesoid) 2. Perbukitan/punggungan Horst 3. Perbukitan/Punggungan Zona Sesar 4. Perbukitan / Punggungan Bancuh (<i>Melange</i>) 5. Lembah Graben 6. Dataran Denudasional Struktur Patahan
IV. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN GUNUNGAPI	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perbukitan/Punggungan Dinding Kaldera 2. Dataran Kaldera 3. Kerucut Gunungapi (termasuk Kerucut Gunungapi Sekunder, Kerucut Gunungapi Parasiter) 4. Kubah Lava 5. Perbukitan/Bukit Intrusi (Boss, Stock, Lakolit, Lopolit) 6. Bukit Jenjang Gunungapi (volcanic neck) 7. Perbukitan Sisa Gunungapi (volcanic skeleton) 8. Kawah Erupsi, Fumarol, Solfatar 9. Punggungan Korok 10. Punggungan Aliran Lava 11. Punggungan Aliran Lahar 12. Punggungan Aliran Piroklastik 13. Dataran/Kipas Aliran Lava 14. Dataran/Kipas Aliran Lahar 15. Dataran/Kipas Aliran Piroklastik 16. Dataran Kaki Gunungapi 17. Dataran Antar-gunungapi 18. Kubah Gunungapi Perisai

Tabel 1 (lanjutan)

V. BENTANG ALAM PEGUNUNGAN KARST	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perbukitan/Plateau Karst 2. Bukit/Perbukitan/Kubah/Kerucut Karst (Konikal, Sinoid, Pepino) 3. Bukit/Perbukitan Menara Karst (Mogote) 4. Lembah Dolina 5. Lembah Uvala 6. Lembah Polje 7. Lembah Kering 8. Dataran Karst
VI. BENTANG ALAM DATARAN SUNGAI DAN DANAU	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dataran/Kipas Aluvial 2. Dataran/Kipas Kolumial 3. Dataran Banjir 4. Punggungan Tanggul Alam 5. Cekungan Rawa Belakang 6. Dataran Teras Sungai 7. Dataran Pantai Danau 8. Dataran Dasar Danau
VII. BENTANG ALAM DATARAN PANTAI, DELTA DAN LAUT	
<p>Bentuk muka bumi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dataran Pantai (beach) 2. Punggungan Pantai (beach ridge) 3. Cekungan Laguna 4. Punggungan Gosong Tombolo 5. Punggungan Gosong Spit 6. Bukit Menara Pantai (stack) 7. Dataran Teras Laut (marine terrace) 8. Paparan Terumbu Karang 9. Dataran Teras Terumbu (terangkat) 10. Punggungan Gumuk Pantai (sand dunes, barchan dunes) 11. Dataran Pasang-surut (Estuari atau Delta)

Tabel 1 (lanjutan)

VIII. BENTANG ALAM GURUN	
Bentuk muka bumi: 1. Punggungan/Bukit Gumuk Pasir (sand dunes, barchan dunes) 2. Dataran Gurun
IX. BENTANG ALAM GLASIAL	
Bentuk muka bumi: 1. Perbukitan/Dataran Morena 2. Dataran Teras Glasial 3. Lembah Cirques 4. Lembah Aliran Glasial (termasuk Lembah Gantung) 5. Punggungan Arete

Daftar Pustaka

- Bandono, dan Brahmantyo, B., 1992. Peta Geomorfologi, Masalah dan Penggunaannya dalam Pembangunan Berwawasan Lingkungan di Indonesia. *Pros. PIT IAGI XXI*, Yogyakarta, hal. 777-783.
- Brahmantyo, B., dan Bandono, 1999. Geomorphologic Information in Spatial Planning of Indonesian Region, *Proc. of Indonesian Assoc. of Geologists, the 28th Ann. Conv.*, Jakarta., pp. 255-259.
- Goudie, A., 1981. *Geomorphological Techniques*. George Allen & Unwin, Boston.
- Lobeck, A.K., 1939. *Geomorphology, an Introduction to the Study of Landscape*. McGrawHill, New York.
- Thornbury, W.D., 1989. *Principles of Geomorphology*, 2nd Ed. Fourth Wiley Eastern Reprint, John Wiley & Son, New Delhi.
- Zuidam, R.A. van, 1985. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. ITC, Smits Publ., Enschede, The Hagu.