

ANALISIS GEOMORFOLOGI KAWASAN KAMPUS LAPANGAN PPSDM GEOMINERBA DAN SEKITARNYA

Geomorphological Analysis of the Field Campus and Surroundings

Suryo Hespianoro¹, Aperta Ledy Alam²

¹Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral, dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman No. 623, Bandung 40211
Telp/Faks: (022) 607676
Email: geominerba@esdm.go.id

²Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Ketenagalistrikan,
Energi Baru, Terbarukan dan Konsevasi Energi
Jalan Poncol Raya No. 39, Ciracas, Jakarta Timur
Email: ppsdmkebtke@esdm.go.id

ABSTRAK

Kampus Lapangan PPSDM Geominerba terletak di Desa Gunung Masigit, Kecamatan Citatah, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Kampus tersebut berada di suatu kawasan dominan batuan karbonat dan di beberapa tempat terdapat jenis batuan vulkanis yang memiliki bentukan lahan berbeda. Komposisi dan sifat fisik batuan yang ada turut terlibat dalam membentuk bentang alam daerah tersebut. Berdasarkan kondisi kelerengan, bentukan lahan, dan komposisi batuan, satuan bentang alam di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya terdiri dari dua. *Pertama*, Satuan Geomorfologi Karst (K2), persen lereng 70% - 140%, lereng sangat curam hingga hampir tegak. Kawasan ini dibentuk oleh dominan batugamping terumbu, sebagian kecil batugamping masif dan kristalin. *Kedua*, Satuan Geomorfologi Denudasional (D2), persen lereng 15% - 30%. lereng curam sedang dan kawasan ini dibentuk oleh batuan vulkanis, berupa breksi dan batupasir yang menjadi lapisan penyimpan air (akifer) di Kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya. Hasil kajian geomorfologi ini dapat menjadi muatan dalam materi kediklatan bidang geologi lingkungan dan kebencanaan geologi

Kata kunci: geomorfologi, batuan, bentang alam, diklat

ABSTRACT

The PPSDM Geominerba Field Campus, is located in Gunung Masigit Village, Citatah Subdistrict, West Bandung Regency, West Java Province. The Campus lies on dominantly carbonate rocks area and cropout volcanic rocks at some other locations, that are formed different morphologies. The rocks composition and rocks physics are involving to constructed the morphology in this area. Based on the slope condition, landscape, and rocks composition, the landscape on PPSDM Geominerba Field Campus and it surrounding, divided into 2 (two) Geomorphology Units. First, Karst Morphology Unit (K2), 70% - 140% slope percent, very steep to almost vertical slope, and the area is constructed by dominantly coral limestone, and a little bit of massive and crystalline limestones. Second, Denudational Geomorphology Unit (D2), 15% - 30% slope percent, moderately steep slope and the area is constructed by breccias and sandstone volcanic rocks, that reserved ground water or as aquifer layers in PPSDM Geominerba Field Campus and it surrounding. The result of this geomorphology study can be used for environment and geological hazards training materials.

Keyword: geomorphology, rocks, landscape, training

PENDAHULUAN

Bentang alam yang terbentuk sekarang ini merupakan hasil dari proses endogen dan eksogen yang berlangsung selama jutaan tahun. Proses endogen merupakan peristiwa yang berlangsung di dalam bumi. Proses eksogen merupakan kejadian yang berlangsung di permukaan bumi. Kedua proses ini sangat berpengaruh terhadap bentukan lahan yang terjadi di bumi saat ini.

Morfologi yang membentuk kawasan bentang alam di Kampus Lapangan Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Geologi, Mineral, dan Batubara (PPSDM Geominerba) di Cipatat, Padalarang, juga tidak terlepas dari proses endogen dan eksogen. Keberadaan perbukitan yang curam dan tebing-tebing yang terjal sebagai proses erosi dan denudasi yang telah lama berlangsung. Selain itu, kemunculan batuan sedimen karbonat yang membentuk perbukitan merupakan produk dari proses pengangkatan yang telah berlangsung dalam kurun waktu yang sangat lama.

Kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya tidak hanya tersusun oleh batuan karbonat, namun juga sedimen lainnya. Menghasilkan kawasan bentang alam di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya. Karena keanekaragaman proses geologi dan erosi denudasi yang membentuk Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya, terdapat lebih dari satu bentukan bentang alam.

Keterlibatan manusia juga memengaruhi keberadaan dan pembentukan bentang alam di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya. Proses penambangan yang berlangsung sangat lama di daerah Padalarang dan sekitarnya juga mengubah bentang alam yang telah ada. Keterlibatan dapat manusia mengubah sangat cepat pembentukan bentang alam di kawasan tersebut.

Analisis geomorfologi di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya akan merujuk pada proses alam yang membentuk bentang alam di kawasan tersebut. Parameter geologi dan proses erosi denudasi menjadi rujukan untuk menyusun klasifikasi bentang alamnya.

Bentang alam di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya tidak hanya dibentuk oleh batuan karbonatan, namun juga dibentuk batuan lainnya. Indikasi geologi lainnya juga berperan dalam membentuk kawasan tersebut. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi geomorfologi kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya?

Maksud kegiatan survei lapangan adalah untuk menganalisis suatu kondisi geomorfologi kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya sebagai muatan dalam materi kediklatan geologi lingkungan dan kebencanaan geologi dalam rangka kegiatan Kajian Ilmiah Kediklatan Widyaiswara.

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi kondisi litologi dan kelerengan. Serta menganalisis satuan geomorfologi kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya. Selain itu, untuk menghubungkan manfaat penelitian dengan muatan materi pada diklat-diklat geologi lingkungan dan kebencanaan geologi.

METODOLOGI

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari sebuah permasalahan yang spesifik. Metodologi penelitian ini juga diharapkan dapat menjawab permasalahan-permasalahan atau fenomena yang terjadi.

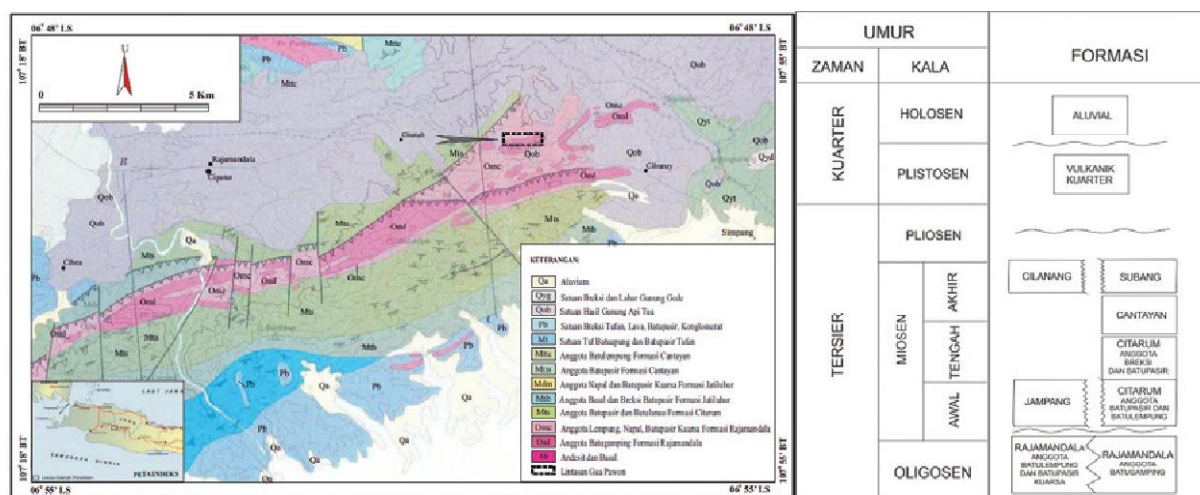
Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah **Observasi Lapangan**. Observasi lapangan ini meliputi merekam dan mendokumentasikan kondisi bentang alam,

kelerengan, dan litologi yang terdapat di kawasan Kampus Lapangan PPSPDM Geominerba dan sekitarnya. Kegiatan studio dengan melakukan referensi literatur, menyusun tinjauan refensi tentang satuan geomorfologi dan kelerengan (Zuidam dan Verstappen, 1983) serta menelaah peta geologi (Sujatmiko, 1972). Penelitian bersifat deskriptif, melakukan analisis hanya sampai taraf deskripsi, yaitu menganalisis dan menyajikan data secara sistematik sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan.

Geologi Regional

Secara administratif, lokasi daerah penelitian adalah kawasan Kampus Lapangan PPSPDM Geominerba dan sekitarnya yang berada di Desa Gunung Masigit, Kecamatan Citatah, Kabupaten Bandung Barat. Lokasi penelitian ditempuh dengan kendaraan roda empat dengan waktu tempuh $\pm$ 1,3 jam dari Kota Bandung melalui jalan raya reguler (jalan nasional Bandung – Cianjur), berjarak 39,4 km dari Kota Bandung.

Secara umum, batuan tertua yang menyusun daerah penelitian merupakan Formasi Rajamandala. Batuan penyusun formasi ini didominasi oleh batuan karbonat yang berumur Oligosen Akhir sampai dengan Miosen Awal. Secara selaras, di atas Formasi Rajamandala diendapkan Formasi Citarum.



Gambar 1. Peta Geologi daerah Citatah, Bandung Barat dan sekitarnya (Sujatmiko, dkk 1972), dan Stratigrafi regional daerah penelitian sekitarnya (Sujatmiko, dkk 1972).

Formasi Citarum umumnya terdiri dari batupasir yang berselang-seling dengan batulanau atau batulempung tufaan serta konglomerat dan breksi vulkanis pada bagian bawahnya. Fragmen batugamping dan batulempung dapat dijumpai dalam lapisan breksi, konglomerat, dan batupasir. Umur dari formasi ini adalah Miosen Awal – Miosen Tengah. Secara selaras, diendapkan di atas Formasi Citarum adalah Formasi Jatiluhur yang tersusun dari napal dan serpih lempungan dengan sisipan batupasir kuarsa. Umur formasi ini adalah Miosen Tengah.

Selanjutnya, selaras di atasnya diendapkan Formasi Cantayan. Batuan penyusun formasi ini terdiri dari batugamping koral, batupasir, batulempung, dan serpih tufaan yang mengandung sedikit belerang. Formasi ini memiliki umur Miosen Tengah – Miosen Akhir.

Endapan produk letusan gunung api menumpang secara tidak selaras formasi-formasi berumur tersier. Endapan produk letusan gunung api berumur kuartar yang merupakan breksi vulkanis dan endapan abu vulkanis serta *tuff*.

Tinjauan Teori

Geomorfologi merupakan studi yang mempelajari bentuk lahan (bentang alam) dan proses yang memengaruhinya serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuk lahan dan proses-proses itu dalam susunan keruangan (Verstappen, 1983). Proses geomorfologi adalah perubahan-perubahan, baik secara fisik maupun kimiawi yang mengakibatkan modifikasi permukaan bumi (Thornbury, 1970).

Penyebab proses geomorfologi adalah benda-benda alam yang dikenal berupa angin dan air. Proses geomorfologi dibedakan menjadi dua, yaitu proses eksogen (tenaga asal luar bumi) yang umumnya sebagai perusak dan proses endogen (tenaga yang berasal dari dalam bumi) sebagai pembentuk. Kedua proses ini bekerja bersamaan dalam membentuk rona permukaan bumi.

Bentang alam adalah penampakan medan yang dibentuk oleh proses-proses alam dan mempunyai komposisi serangkaian, karakteristik fisik, dan visual tertentu pada kawasan bentang alam ditemui (Way, 1973 dalam Van Zuidam, 1979). Pembentukan suatu bentang alam mengalami proses perubahan secara dinamis selama proses geomorfologi bekerja pada pembentukan lahan tersebut.

Berdasarkan pada proses yang berkontribusi pada pembentukan kondisi lahan permukaan bumi dikenal dengan proses fluvial, marine, eolin, pelarutan, dan proses gletser. Akibat proses tersebut maka terjadi proses degradasi dan aggradasi.

Tabel 1. Klasifikasi kondisi kelerengan berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (Zuidam, 1979)

No	Relief	Kemiringan Lereng (%)	Beda Tinggi
1.	Topografi datar atau hampir datar	0 – 2	< 5
2.	Bergelombang lemah – sedang/topografi landau	3 – 7	5 – 25
3.	Bergelombang lemah – sedang/topografi miring (lereng)	8 – 13	25 – 75
4.	Bergelombang sedang – perbukitan/topografi cukup curam	14 – 20	50 – 200
5.	Perbukitan – tersayat kuat/topografi curam	21 – 55	200 – 500
6.	Tersayat kuat – pegunungan/topografi sangat curam	56 – 140	500 – 1000
7.	Pegunungan/topografi hampir tegak	> 140	> 1000

Proses degradasi menyebabkan penurunan permukaan bumi atau berkurang bagian-bagian dari permukaan bumi. Proses aggradasi menyebabkan kenaikan permukaan bumi atau bertambahnya beberapa bagian di permukaan bumi. Pada proses degradasi di dalamnya terdapat proses pelapukan, gerak massa, dan erosi (Thornbury, 1970). Salah satu studi geomorfologi adalah mempelajari bentuk-bentuk erosi dan gerak massa tanah (lahan).

Dasar klasifikasi bentang alam mengacu pada parameter tentang struktur geologis/ geomorfologis; proses geomorfologi; kenampakan dan relief topografis (daratan, perbukitan, pegunungan); dan rona topografik (misal: kemiringan lereng, bentuk lereng tunggal maupun majemuk, panjang lereng, dan bentuk lembah).

Selain identifikasi kondisi kelerengan juga memperhatikan keadaan relief lembah. Keadaan lembah juga menyiratkan keadaan sungai pada suatu kawasan karena sungai merupakan tempat berkumpulnya aliran air yang menyebabkan erosi pada bagian-bagian atas atau hulu suatu kawasan.

Perkembangan suatu lembah sungai menunjukkan umur dari sungai tersebut. Selain itu, juga menunjukkan stadia geomorfologi suatu kawasan tertentu yang dilintasi oleh sungai tersebut. Umur di sini merupakan umur relatif berdasarkan penampakan bentuk lembah tersebut yang terjadi dalam beberapa tingkat (stadium).

Pada stadium muda, pembentukan lembah mulai terjadi dengan tanda-tanda sebagai berikut.

- a. Penampang melintang dari lembah berbentuk V. Hal ini disebabkan oleh daya kikis vertikal yang kuat karena gradien masih besar.
- b. Sungai masih banyak mempunyai erosi basis sementara.
- c. Memiliki daya angkut aliran air yang terbesar.
- d. Lebar bagian bawah lembah sama dengan lebar saluran sungai.
- e. Dasar lembah masih belum merata.

Pada stadium dewasa, lembah sungai akan memiliki ciri sebagai berikut.

- a. Gradien sungai menjadi lebih kecil.
- b. Erosi yang berperan penting adalah erosi lateral, sedangkan erosi vertikal praktis sudah tidak terjadi.
- c. Pada bagian akhir, stadium dewasa sungai sudah mengalami pendataran dasar sungai.
- d. Lembah sungai berbentuk U melebar yang lebarnya melebihi dalamnya sungai.
- e. Pada dasar lembah terdapat dataran banjir (*flood plain*) dan terdapat kelokan-kelokan sungai (*meander*).
- f. Sudah tidak terdapat erosi dasar sungai karena dasar lembah sungai sudah merata.

Pada stadium tua, sungai memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

- a. Gradien sungai sudah menjadi kecil.
- b. Erosi yang berperan adalah erosi lateral dan lembah sungai berbentuk U melebar.
- c. Terbentuk dataran banjir.

Van Zuidam (1983) telah mengklasifikasikan bentang alam ke dalam beberapa satuan geomorfologi berdasarkan genesisnya, yaitu.

1. Bentang alam Denudasional (D), merupakan kelompok besar satuan bentang alam yang terjadi akibat proses degradasi seperti longsor dan erosi. Contoh satuan bentang alam ini antara lain bukit sisa, lembah sungai, peneplain, dan lahan rusak.
2. Bentang alam Struktural (S), merupakan kelompok besar satuan bentang alam yang terjadi akibat pengaruh kuat struktur geologis. Contoh bentang alam ini adalah: pegunungan lipatan, pegunungan patahan, perbukitan, dan kubah,
3. Bentang alam Vulkanis (V), merupakan kelompok besar satuan bentuk lahan yang terjadi akibat aktivitas gunung api. Contoh bentang alam ini antara lain kerucut gunung api, kubah lava, kawah, dan kaldera.
4. Bentang alam Fluvial (F), merupakan kelompok besar satuan bentang alam sebagai akibat dari proses aktivitas aliran arus sungai. Dataran banjir, rawa belakang, teras sungai, dan tanggul alam merupakan contoh-contoh satuan bentang alam ini.
5. Bentang alam Marine (M), merupakan kelompok besar satuan bentang alam yang terjadi akibat proses laut oleh tenaga gelombang, arus, dan pasang-surut. Contoh satuan bentang alam ini adalah gisik pantai (*beach*), bura (*spit*), tombolo, laguna, dan beting gisik (*beach ridge*). Secara umum sungai dapat dikatakan bermuara ke laut, sering kali terjadi bentang alam akibat kombinasi proses fluvial dan marine. Kombinasi ini disebut proses fluvio marine. Contoh satuan bentang alam yang terjadi akibat proses fluvio marine ini antara lain delta dan estuari.
6. Bentang alam Karst (K), merupakan bentang alam yang terbentuk dari proses karstifikasi (pelarutan) batuan karbonat yang dominan menyusun bentukan lahan tersebut. Contoh bentang alam ini, yaitu karst menara, karst kerucut, *doline*, *ovala*, *polye*, goa karst, dan lain-lain.

7. Bentang alam Glasial (G), merupakan kelompok besar satuan bentang alam yang terjadi akibat proses gerakan es (gletser). Contoh satuan bentang alam ini antara lain lembah menggantung dan morine.
8. Bentang alam Eolian (E), merupakan kelompok besar satuan bentang alam yang terjadi akibat proses angin. Contoh satuan bentang alam ini antara lain gumuk pasir barchan, parallel, parabolik, bintang, lidah, dan transversal.

Analisis yang dilakukan berdasarkan data survei dan observasi di lokasi penelitian adalah dengan cara.

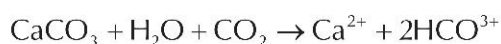
1. Mengidentifikasi kondisi litologi, yaitu dengan melakukan deskripsi secara megaskopis batuan-batuan yang tersingkap di lokasi penelitian.
2. Mengidentifikasi kelerengan dan pengaliran, yaitu dengan mengamati secara langsung sudut atau proses kemiringan lereng yang terdapat di lokasi penelitian. Selain itu, juga melakukan pengamatan terhadap bentuk-bentuk lembah sungai yang terdapat di kawasan penelitian.
3. Menentukan satuan geomorfologi, yaitu dengan menganalisis berdasarkan data-data hasil observasi dan survei yang dilakukan pada lokasi penelitian.

Selain analisis geomorfologi di atas maka ada identifikasi tentang kondisi karst, terutama pada satuan bentang alam karst. Karst merupakan istilah dalam bahasa Jerman yang diturunkan dari bahasa Slovenia (kras) yang berarti lahan gersang berbatu. Istilah ini di negara asalnya sebenarnya tidak berkaitan dengan batugamping dan proses pelarutan. Namun, saat ini istilah karst telah diadopsi untuk istilah bentang alam hasil proses pelarutan. Ford dan Williams (1989) mendefinisikan karst sebagai medan dengan kondisi hidrologi yang khas akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik.

Karst tidak hanya terjadi di daerah berbatuan karbonat, tetapi juga di batuan lain yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder (kekar dan sesar intensif), seperti batuan gipsum dan batu garam. Namun demikian, karena batuan karbonat mempunyai sebaran yang paling luas, karst yang banyak dijumpai adalah karst yang berkembang di batuan karbonat. Oleh karena itu, bahasan ini selanjutnya hanya akan menguraikan karst batuan karbonat.

Karstifikasi atau proses pembentukan bentang alam karst didominasi oleh proses pelarutan. Proses pelarutan batugamping diawali oleh larutnya CO_2 di dalam air membentuk H_2CO_3 . Larutan H_2CO_3 tidak stabil terurai menjadi H^+ dan HCO_3^{2-} . Ion H^+ inilah yang selanjutnya menguraikan CaCO_3 menjadi Ca^{2+} dan HCO_3^{2-} .

Secara ringkas, proses pelarutan dirumuskan dengan reaksi sebagai berikut:



HASIL

Batuan penyusun kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba di Cipatat, Padalarang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat secara umum terbagi menjadi tiga macam/jenis, yaitu satu batuan karbonat dan dua jenis batuan nonkarbonat. Kedua jenis batuan ini mewakili satuan geomorfologi secara genesis yang terdapat pada kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba.

Batuan karbonat yang tersingkap dan terdapat pada kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba merupakan batugamping. Batuan ini secara megaskopis terdiri dari tiga jenis batuan dengan perbedaan pada ciri fisik dan komposisi penyusunnya.



Gambar 3. Batugamping terumbu yang terdapat di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba (sumber foto pribadi)

Batugamping yang pertama merupakan batugamping terumbu. Batugamping ini berwarna cokelat terang dan cenderung sedikit kuning. Pada beberapa bagian memiliki kekar-kekar yang umum pada batugamping (diaklas). Penampakan kekar-kekar ini kemungkinan disebabkan oleh kejadian tektonik atau kondisi diagenesa dari batugamping itu sendiri. Batugamping terumbu ini cukup keras, namun mudah lepas melalui bidang-bidang kekar. pada kondisi tertentu, kekar-kekar membuat zona lemah dan tidak stabil. Hal ini berakibat longsohnya batugamping terumbu pada zona lemah tersebut.



Gambar 4. Batugamping masif abu-abu dengan komposisi fosil foraminifera besar (tanda lingkaran ○) (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Batugamping terumbu mendominasi litologi penyusun pada kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba. Singkapan batuan dapat ditemui di sepanjang jalan di area yang menuju bangunan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba.

Selain batugamping terumbu, dijumpai juga batugamping masif dan kompak. Penampakan secara megaskopis warna batugamping ini abu-abu terang. Pada beberapa bagian memperlihatkan adanya fosil foraminifera besar. Batugamping ini sangat keras dan tidak memiliki kekar-kekar seperti halnya pada batugamping terumbu. Batugamping masif dan kompak ini memiliki pecahan konkoidal (seperti pecahan kaca).

Lokasi singkapan batugamping masif dan kompak berwarna abu-abu hanya dijumpai di beberapa tempat. Kondisi masif dan kompak pada batugamping ini merupakan hasil dari proses diagenesa. Komposisi antarbutiran sudah sangat dekat, fosil-fosil sebagian mengalami kristalisasi.

Batugamping lainnya yang dijumpai adalah jenis batugamping kristalin. Sebagian besar batugamping kristalin ini telah mengalami kalsitisasi sebagai proses awal dari karstifikasi. Mineral kalsit mendominasi batugamping tersebut. Mineral kalsit berwarna putih keruh dan kotor serta di beberapa tempat membentuk kristal bersistem reguler (kubik).



Gambar 5. Batugamping kristalin yang telah mengalami proses kalsitisasi (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Penyebaran batugamping ini tidak merata dan hanya bersifat lokal di beberapa tempat. Terutama batugamping kristalin yang menunjukkan bentuk sempurna dari kristal kalsit.



Gambar 6. Mineral kalsit dari proses kalsitisasi batugamping (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Kalsitisasi pada batugamping terumbu ini merupakan tahap awal dari proses karstifikasi suatu kawasan batuan karbonat. Walaupun begitu, belum terbentuk goa-goa dan sungai bawah tanah di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba sebagai salah satu parameter pendukung kawasan bentang alam karst. Berdasarkan peta geologi daerah Citatah dan sekitarnya (Sujatmiko, 2003), batugamping yang terdapat pada Kampus Lapangan PPSDM Geominerba termasuk ke dalam anggota batugamping Formasi Rajamandala (Oml) yang berumur Oligosen – Miosen.

Batuan lainnya yang menyusun Kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya adalah batupasir dan breksi vulkanis. Batupasir berwarna abu-abu cerah, terdiri dari material vulkanis hasil dari letusan gunung api masa lampau, mudah lepas, tidak terlalu kompak, dan masif. Batupasir ini sangat cocok sebagai media akifer untuk air tanah karena memiliki porositas dan permeabilitas yang baik.



Gambar 7. Singkapan batupasir vulkanis produk erupsi masa lampau di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba. (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Breksi yang terdapat di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba juga merupakan produk vulkanis masa lampau. Breksi berwarna abu-abu terang sampai dengan sedikit gelap, dominan matrik sebagai penyusun batuan, dan sebagai batuan yang menyimpan sumber air pada air tanah dangkal (permukaan). Secara stratigrafi, posisi breksi berada di bawah batupasir. Kedua batuan ini termasuk ke dalam Satuan Hasil Gunungapi Tua (Qob) yang berumur Kwarter (Sujatmiko, 2003).



Gambar 8. Singkapan breksi vulkanis produk erupsi masa lampau yang menjadi akifer bebas pada air tanah dangkal (permukaan) di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba. (sumber: foto pribadi)

Alluvium merupakan satuan batuan paling muda dan berada pada urutan teratas stratigrafi sebagai produk dari lapukan batuan sedimen di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba. Lapisan alluvium di sini tidak begitu tebal. Terbentuk sebagai proses pelapukan lateral dari batuan sedimen di bawahnya.



Gambar 9. Kontak singkapan alluvium menumpang di atas batugamping massif (Sumber: Dokumentasi pribadi)

PEMBAHASAN

Batugamping mendominasi morfologi kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya. Morfologi yang dominan batugamping tersebut memiliki kondisi lereng yang terjal dan curam, bahkan di beberapa tempat tegak dan hampir tegak. Hasil pengukuran sudut kemiringan lereng di belakang bangunan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba adalah 38° atau 78,12%, mempunyai kisaran persen lereng 70% - 140%. Berdasarkan klasifikasi kelerengan Van Zuidam (1985), persen lereng tersebut termasuk sangat curam (*very step*) dan denudasional berlangsung dengan intensif.



Gambar 10. Kondisi lereng yang sangat curam di lokasi Kampus Lapangan PPSDM Geominerba (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Berdasarkan kondisi lembah-lembah aliran air (sungai) menunjukkan sisi lembah yang masih curam, namun lembah sudah mulai berbentuk "U". Jadi, bentuk lembah merupakan peralihan dari bentuk "V" ke arah "U".



Gambar 11. Bentuk lembah yang berubah dari bentuk "V" ke bentuk "U" (Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 12. Bentuk lereng yang agak curam (*moderately steep*) di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Morfologi yang tersusun dari breksi dan batupasir produk vulkanis masa lampau memiliki kondisi kelerengan yang tidak begitu curam, yaitu pada kisaran 8° – 16° atau persen lereng 15% - 30%. Lembah

yang terbentuk sama halnya pada morfologi yang tersusun dari batugamping. Kondisi kelerengan tersebut pada klasifikasi Van Zuidam (1985) termasuk lereng curam sedang (*moderately steep*).

Berdasarkan kondisi kelerengan dan bentukan morfologi lahan, bentukan lahan yang terdapat pada Kampus Lapangan PPSDM Geominerba terdapat dua bentukan lahan, Van Zuidam (1979), adalah:

1. Bentukan lahan perbukitan-tersayat kuat dengan topografi curam. Kelerengan pada bentukan lahan ini pada kisaran persen lereng 56% – 140%. Hal ini diketahui dengan lereng-lereng yang curam seperti tersayat dengan bentukan atau relief morfologi yang curam. Litologi penyusun didominasi oleh batugamping.
2. Bentukan lahan perbukitan bergelombang sedang dengan topografi cukup curam. Kelerengan pada bentukan lahan ini pada kisaran persen lereng 14% – 20%. Bentukan morfologi lahan merupakan perbukitan bergelombang dengan topografi yang agak curam. Batuan penyusun merupakan produk vulkanis masa lampau. Batuan yang tersingkap merupakan breksi dan batupasir.



Gambar 13. Bentukan lahan berupa topografi yang curam dan tersayat-sayat (Van Zuidam, 1979) (Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 14. Bentukan lahan perbukitan bergelombang dengan topografi agak curam (Van Zuidam 1979) (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Van Zuidam (1983) membagi satuan geomorfologi berdasarkan pada genesa keterbentukan suatu kawasan bentang alam. Parameter litologi penyusun kawasan bentang alam juga menentukan klasifikasi satuan geomorfologi tersebut. Parameter morfologi berupa bentukan lahan dan kelerengan termasuk bagian yang menentukan klasifikasi satuan geomorfologi.

Pada kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya, pembagian satuan geomorfologi menggunakan parameter litologi penyusun, bentukan morfologi lahan, dan kondisi lereng. Berdasarkan data observasi dan survei yang telah dilakukan maka kawasan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba terbagi menjadi dua satuan geomorfologi, yaitu Satuan Geomorfologi Karst (K2) dan Satuan Geomorfologi Denudasional (D2), (klasifikasi satuan geomorfologi oleh Van Zuidam (1983).

Satuan Geomorfologi Karst, (K2) yaitu *Karst/Denudation Slope and Hills*. Pada satuan geomorfologi didominasi oleh batuan karbonat (yaitu batugamping) yang mencapai lebih dari 90% kawasan. Posisi kawasan terdapat pada lokasi bangunan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan bentang alam sekitarnya yang serupa dan memiliki litologi penyusun batugamping.



Gambar 15. Ketampakan Satuan Geomorfologi K2 (*Karst/Denudation Slope and Hills*) berdasarkan Van Zuidam (1983). Namun, sebagian bukit sudah ditambang sehingga tidak memperlihatkan bentukan lahan K2 yang sebenarnya (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Bentukan morfologi lahan berupa topografi dengan lereng menengah – curam, bergelombang kuat – berbukit, permukaan tak teratur dengan kemungkinan dijumpai lapis, depresi hasil pelarutan, dan sedikit lembah kering. Perbukitan denudasi yang terbentuk merupakan hasil erosi/denudasi dan akibat proses pelarutan batuan.

Namun, pada bentang alam terlihat sebagian wilayah perbukitan sudah mengalami perubahan akibat keterlibatan usaha manusia, yaitu pertambangan. Jadi, proses alami erosi/denudasi pada perbukitan batugamping tersebut juga dipengaruhi oleh perlakuan aktivitas pertambangan.

Bentukan kelerengan memperlihatkan kecuraman yang sangat tinggi (*very steep*). Pada beberapa kondisi bentang alam dengan batugamping sebagai penyusunnya juga memperlihatkan bentukan kelerengan yang curam dan terjal.



Gambar 16. Satuan Geomorfologi K2 yang terdapat di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba (Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 1. Satuan Geomorfologi Denudasional D2 di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Selain itu, parameter untuk mengategorikan kawasan ini ke dalam satuan Geomorfologi Karts K2 karena batugamping (batuan karbonat) yang menjadi penyusun kawasan ini belum mengalami proses karstifikasi lanjut. Belum dijumpai keterdapatan gua-gua dan aliran sungai bawah permukaan yang menjadi ciri khas kawasan karst, menjadikan satuan Geomorfologi Karst K2, dan belum sepenuhnya merupakan kawasan karst. Namun, di beberapa tempat di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba sudah memperlihatkan proses karstifikasi yang sudah lanjut, seperti di lokasi sekitar Gua Pawon. Walaupun merupakan satuan Geomorfologi Karst, bukan termasuk tipe K2.

Satuan geomorfologi lainnya menurut Van Zuidam (1983), yaitu satuan Geomorfologi D2, perbukitan dan lereng denudasional dengan erosi kecil. Bentuk lahan berupa lereng landai – curam menengah. Ketampakan topografi merupakan perbukitan bergelombang kuat, tersayat lemah-menengah.

Satuan Geomorfologi D2 tersusun atas litologi breksi dan batupasir yang merupakan produk vulkanis masa lampau. Berbeda dengan batugamping yang sangat mudah mengalami pelarutan, erosi yang terjadi pada satuan geomorfologi merupakan erosi yang alami terjadi pada daerah tropis.

Karena tidak terjadi pelarutan dan litologi penyusun satuan geomorfologi produk vulkanis, lereng yang terbentuk tidak begitu curam. Topografi yang terbentuk merupakan perbukitan yang bergelombang kuat. Pada satuan geomorfologi ini terdapat lapisan-lapisan akuifer yang berpotensi memiliki kandungan air tanah.

Lokasi satuan Geomorfologi D2 sangat dekat dengan Kampus Lapangan PPSDM Geominerba. Pada beberapa tempat di sekitar Kampus Lapangan PPSDM Geominerba, satuan Geomorfologi D2 selalu berdampingan dengan satuan Geomorfologi K2.

Suatu kondisi geomorfologi dapat juga mejadi tambahan materi atau pengayaan materi diklat-diklat kebencanaan geologi, terutama tentang diklat-diklat yang membahas bahaya dan bencana gerakan tanah. Parameter-parameter yang terdapat pada geomorfologi, seperti kelerengan merupakan bagian penting pada kediklatan tentang gerakan tanah.

KESIMPULAN

Kelerengan di Kampus Lapangan PPSDM Geominerba dan sekitarnya terdiri dari.

1. Daerah dengan persen lereng pada kisaran 70% - 140%, lereng yang sangat curam (*very steep*, Van Zuidam, 1985), didominasi batuan karbonat (batu gamping).
2. Daerah dengan persen lereng pada kisaran 15% - 30%, lereng curam sedang (*moderately steep*, Van Zuidam, 1985), didominasi produk letusan gunungapi tua.
3. Batugamping mendominasi kawasan kelerengan terjal dan curam sampai cenderung tegak, perbukitan–tersayat kuat/topografi curam, (Van Zuidam), 1983, diklasifikasikan sebagai satuan geomorfologi (K2, *Karst/Denudation Slope and Hills*).
4. Lereng Karst Denudasional, lereng *karstified* pada batugamping yang relatif keras.
5. Breksi dan batupasir vulkanis membentuk kawasan perbukitan sedikit bergelombang, lereng landai–curam menengah (topografi bergelombang kuat), tersayat lemah–menengah, termasuk Geomorfologi Denudasional, (D2, Perbukitan & Lereng Denudasional dengan erosi kecil, (Van Zuidam, 1983).

Peranan analisis geomorfologi memberikan tambahan muatan kasus untuk kediklatan yang terkait dengan penataan ruang dan gerakan tanah. Hasil kajian geomorfologi ini dapat menjadi muatan dalam materi kediklatan bidang geologi lingkungan dan kebencanaan geologi.

Analisis geomorfologi merupakan dasar untuk penelitian yang dikembangkan selanjutnya. Berdasarkan hasil analisis geomorfologi dapat dilanjutkan untuk ragam penelitian lanjutan sesuai dengan tujuan suatu kegiatan KTI. Hasil dari KTI, selain terkait dengan kegiatan kediklatan, juga menjadi dasar dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

Kegiatan KTI ditujukan sebagai saran pengembangan kapasitas widyaiswara dalam mengampu mata diklat tertentu. Produk dari KTI dapat memberikan kondisi yang baru pada muatan materi diklat yang disampaikan oleh widyaiswara. Untuk ke depannya, kegiatan KTI dapat menjadi penambah kreasi bagi widyaiswara dalam penyampaian materi pendidikan dan pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Maryanto, 2009, *Pendolomitan batugamping formasi Rajamandala di lintasan Gua Pawon, Bandung Barat*, Jurnal Geologi Indonesia, Pusat Survei Geologi, Vol. 4, No. 3, hal: 203 – 2013
- Sudjarmiko, 2003. *Peta geologi lembar Cianjur, Jawa, Skala 1 : 100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sudjarmiko, 1972, *Peta geologi lembar Cianjur, Jawa Barat, Skala 1:100.000*, Direktorat Geologi, Bandung.
- Thornbury, D., *Principles of geomorphology*, Second Edition, John Willey and Sons Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 594.
- Van Zuidam R. 1985. *Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphic mapping international institute for aerospace survey and earth science, Netherland, Enchede: ITC*
- Van Zuidam, et al, 1983. *Guide to Geomorphologic aerial photographic interpretation and mapping. IYC Enchede, The Netherland, pp 1 – 245.*
- Van Zuidam, R.A. & Zuidam Cancelado, F.I., 1979. *Terrain analysis and classification using areal photograph, a geomorphological approach, Netherland, Enchede: ITC.*
- Verstappen, H.Th. 1983: *Applied geomorphology: geomorphological surveys for environmental development*. Amsterdam