

	Bulletin of SCIENTIFIC CONTRIBUTION Fakultas Teknik Geologi UNIVERSITAS PADJADJARAN homepage : http://jurnal.unpad.ac.id/bsc	p-ISSN : 1693 - 4873 Volume 14, No.1 April 2016
---	--	---

**PERAN ASPEK GEOMORFOLOGI DALAM MENENTUKAN KARAKTERISTIK ENDAPAN *DEBRIS*
AVALENCES GUNUNG PAPANDAYAN, GARUT,
JAWA BARAT**

Asep Nursalim¹, Nana Sulaksana², Emi Sukiyah²

¹ PVMBG, Bandung

²Lab Geomorfologi, FTG, Unpad

ABSTRACT

Studies in this research are the characteristics of one of material deposits from the volcanoes eruption. Volcanic activity in Indonesia is a natural phenomenon that can occur at any time. Both material losses and loss of life will always happen at any moment in particular that deal directly with the volcano. The volcanic activity was resulted is deposition of debris avalanches. The study was conducted deposition of debris avalanches in complex of Papandayan volcanoes, Garut, West Java.

In this study conducted by the interpretation of high resolution image data , and morphometry sub watershed for the morphologic aspects. The study was conducted to compare the deposited of debris avalanches from the eruption in 1772 and the eruption of 2002. Descriptive analysis of physical properties indicate a difference in both the materials. Deposition of debris avalanches in 1772 showed that sediment material is dominated by the matrix with widespread distribution . While the deposition of debris avalanches in 2002 are dominant fragment sizes and larger components and distribution concentrated in the upper reaches of the river that flows into the Cimanuk river. Both of debris avalanches are absent a scoria, pumice and large juveniles, which is one parameter of explosive. Analysis of watershed morphometry showed different drainage densities in both materials, which is conducted to determine the resistance response of rocks whereas deposited debris avalanches.

Keywords : *Eruption, Debris avalanches, G. Papandayan.*

ABSTRAK

Studi dalam penelitian ini mengenai karakteristik salah satu endapan material hasil erupsi gunung api. Aktivitas gunung api di Indonesia merupakan salah satu fenomena alam yang dapat terjadi setiap saat. Kerugian baik materi maupun korban jiwa akan selalu terjadi setiap saat di khususnya yang berhadapan langsung dengan gunung api tersebut. Salah satu hasil dari aktivitas gunung api tersebut menghasilkan endapan *debris avalanches*. Penelitian endapan *debris avalanches* ini dilakukan di kompleks Gunung api Papandayan, Kabupaten Garut, Jawa Barat.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara interpretasi data citra resolusi tinggi, dan morfometri sub DAS untuk aspek morfologinya. Penelitian dilakukan untuk membandingkan endapan *debris avalanches* hasil erupsi tahun 1772 dan erupsi tahun 2002. Hasil analisis deskriptif sifat fisik menunjukkan adanya perbedaan kedua endapan tersebut. Endapan *debris avalanches* tahun 1772 menunjukkan material endapan yang didominasi oleh matrik dengan penyebaran yang luas. Sedangkan endapan *debris avalanches* tahun 2002 dominan ukuran fragmen dan komponen yang besar dan penyebarannya terkonsentrasi di hulu sungai yang mengalir ke sungai Cimanuk. Kedua endapan tidak ditemukan pumis dan skoria serta juvenil yang besar yang merupakan salah satu parameter erupsi eksplosif. Dari analisis morfometri daerah aliran sungai memperlihatkan kerapatan pengaliran yang berbeda di kedua endapan, yang dilakukan untuk mengetahui respon resistensi batuan dimana endapan *debris avalanches* diendapkan.

Kata kunci : *Erupsi, Debris avalanches, G. Papandayan.*

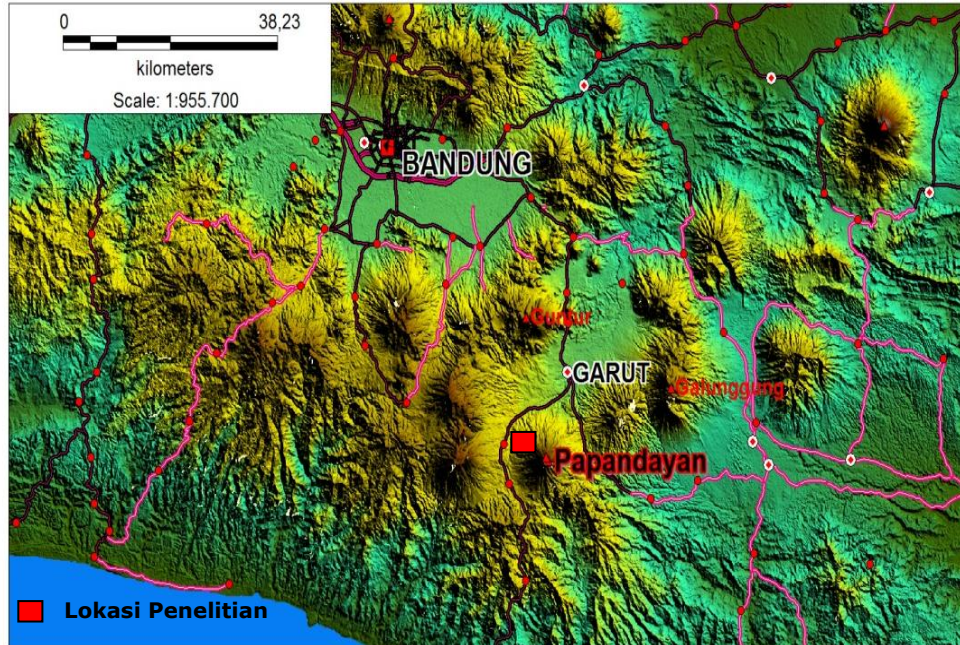
PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu wilayah kepulauan yang mempunyai banyak gunung api aktif. Jumlah gunung api aktif di Indonesia mencapai 127 gunung api aktif yang tersebar mulai dari Pulau Sumatera sampai wilayah Kepulauan Maluku. Penyelidikan gunung api perlu

dilakukan untuk memahami aktivitas gunung api, sebagai bagian dari mitigasi bencana gunung api. Produk dari erupsi gunung api beragam macamnya, dan keberadaan material tersebut bisa merubah keadaan morfologi permukaan. *Debris avalanches* (longsoran guguran puing) merupakan salah satu hasil

produk erupsi gunung api. Istilah ini digunakan untuk merujuk pada material yang terdiri dari campuran batuan dan material lepas dan bergerak sangat cepat serta dimobilisasi oleh gravitasi (Hobbitt, et al., 1987).

Gunung api Papandayan merupakan kerucut paling selatan dari deretan gunung api aktif di Jawa Barat, terletak sekitar 70 km sebelah tenggara kota Bandung dan termasuk Kabupaten Garut (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (sumber: DEM, USGS)

Secara geografis gunung ini terletak pada $7^{\circ} 19'$ Lintang Selatan dan $102^{\circ} 44'$ Bujur Timur dengan ketinggian 2665 meter di atas permukaan laut, atau sekitar 1950 meter di atas dataran Garut (Data Dasar Gunung api Indonesia, 2011).

Hasil aktifitas di komplek G. Papandayan, terdapat dua endapan *debris avalanches* yaitu endapan tahun 1772 dan 2002. Dengan mengetahui karakteristik *debris avalanches* di G. papandayan ini diharapkan dapat berguna dalam mitigasi bencana maupun pengelolaan rencana tata ruang wilayah, mengingat G. Papandayan sebagai salah satu objek wisata.

Tinjauan Pustaka

Geomorfologi G. Papandayan

Pembagian morfologi G. Papandayan didasarkan atas perbedaan bentuk, kemiringan lereng, bentuk dan struktur lembah, dipisahkan menjadi:

- Morfologi Puncak G. Papandayan, 2640 m, G. Masigit, 2671 m, Pasir Malang, 2679 m, dan G. Nangklak,

474 m, dicirikan dengan dinding tajam dan lembah sempit, erosi kuat, vegetasi lebat;

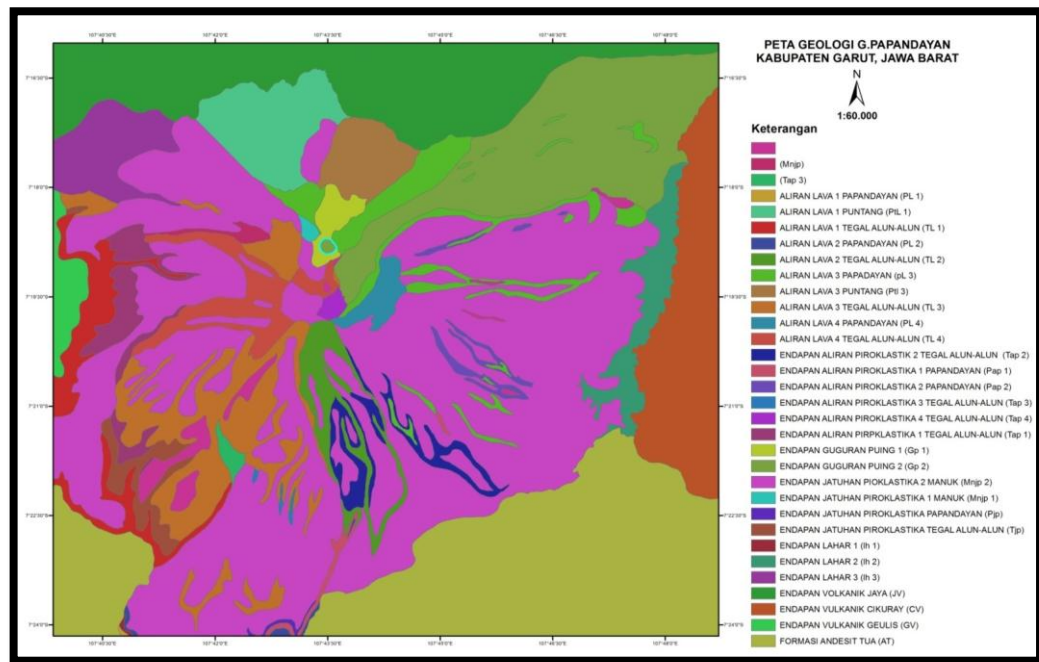
- Morfologi Tubuh (termasuk di dalamnya adalah kawah Brungbrung, Kawah Manuk, Kawah Nangklak, Kawah Baru dan Lembah Ruslan, dibentuk oleh aliran lava dan endapan aliran piroklastik, berpola aliran radier;
- Morfologi Kaki, dicirikan oleh morfologi berelief halus di sektor timur laut dan selatan, dan berelief sedang di sektor selatan, dibentuk oleh aliran lava dan endapan aliran piroklastik, berpola aliran dendritik; dan Morfologi Tapalkuda, merupakan depresi berarah timurlaut mulai dari Kawah Mas hingga Kampung Cibalong dan Cibodas sebagai hasil dari peristiwa pembentukan endapan *debris avalanches*.

Stratigrafi G. Papandayan

Batuan-batuan G. Papandayan terdiri dari eflata dan lava bersusunan andesit piroksen yang mengandung hablur

hornblende dan olivin. Batuan-batuan ini dihasilkan oleh sumber-sumber G. Brungbung, G. Alun-alun, G. Parugpug dan G. Papandayan (Alzwar, 1992).

Produk G. Papandayan didominasi oleh aliran lava andesit basaltik, endapan aliran piroklastik dan jatuhan piroklastik (Asmoro, dkk, 1989) (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Geologi Gunungapi Papandayan, Garut, Jawa Barat (Asmoro dkk, 1989)

Pembagian stratigrafi Gunung api Papandayan dari tua ke muda, sebagai berikut (Sjarifudin, 1985; dalam Asmoro, 1989) :

- Pal : Endapan lahar G. Papandayan
- Ypf : Endapan jatuhan piroklastik termuda
- Opf : Endapan jatuhan piroklastik tertua
- Mal : Endapan lahar G. Masigit
- Al : Aliran lava andesitis struktur berlapis
- Bl : Aliran lava basaltis
- Alj : Aliran lava andesitis struktur tiang
- Pfl : Endapan aliran piroklastik

Sementara itu Asmoro dkk (1989) (Gambar 2) mengungkapkan bahwa stratigrafi G. Papandayan dibentuk oleh 6 sumber erupsi dan terdiri dari kelompok G. Puntang dan G. Papandayan.

Debris avalanches (guguran puing)

Debris avalanches merupakan produk dari runtutan besar dari sebagian tubuh gunung api dalam kondisi bukan pengaruh air. Umumnya endapan ditandai oleh adanya dua facies, yaitu blok dan matrik. Kenampakan topografi membentuk *hummocky* pada permukaan yang merupakan ciri khas dari endapan *debris avalanches* (Ui, 2000). Endapannya sebagian meluncur bergerak ke bawah sebagai runtutan bahan rombakan (*debris*) atau runtutan batuan (*avalanche*).

Debris avalanches biasanya terdiri dari bahan material gunung api bentukan sebelumnya, kemudian menuruni lereng-lereng yang bisa mencapai kecepatan 250km/jam. Di St Helens, *debris avalanches* menyebar di 60km² dengan volume 3 juta km³. Sebagian longsoran tersebut dapat ditelusuri kembali dengan ditandai kaldera berbentuk tapal kuda. *Debris avalanches* umumnya mencapai ketebalan 300m yang terdiri dari campuran fragmen dari semua

ukuran mulai dari tanah liat sampai blok lava. Blok lava dan bongkah bisa terangkut utuh dan mencapai sejauh 100m dari tubuh gunung api. *Debris avalanches* biasanya terangkut kering, tidak seperti lahar yang jenuh air. *Debris avalanches* tidak selalu terjadi dari tubuh gunung api, bisa juga terjadi pada kubah dan kerucut sinder.

Morfometri Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat didefinisikan sebagai suatu daerah yang dibatasi oleh topografi alami, dimana semua air hujan yang jatuh didalamnya akan mengalir melalui suatu sungai dan keluar melalui outlet pada sungai tersebut, atau merupakan satuan hidrologi yang menggambarkan dan menggunakan satuan fisik-biologi dan satuan kegiatan sosial ekonomi untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya alam. (Suripin, 2001).

Remote Sensing

Remote sensing atau penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala, dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat, tanpa kontak langsung dengan objek, daerah atau gejala yang akan dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1990). Pengumpulan data penginderaan jauh dilakukan dengan menggunakan suatu alat penginderaan atau alat pengumpul data yang disebut sensor.

Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu secara manual dan digital. Interpretasi citra secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang didasarkan pada pengenalan ciri (karakteristik) objek secara keruangan (*spatial*). Karakteristik tersebut dapat dikenali berdasarkan unsur-unsur interpretasi seperti rona atau warna, bentuk, pola ukuran, letak, dan asosiasi kenampakan objek.

METODE PENELITIAN

Bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- ☐ Peta Rupabumi daerah G. Papandayan dan sekitarnya skala 1 : 25.000

- ☐ Peta Geologi Gunung api Papandayan (Asmoro, 1989).
- ☐ Peralatan survey geologi dan dokumentasi.
- ☐ Data Citra Dem (Digital Elevation Model)

Beberapa variabel yang tidak memungkinkan diukur di lapangan, pengukuran dilakukan melalui media citra satelit dan peta rupa bumi. Variabel respon bentangalam meliputi morfometri DAS, orde sungai, rasio cabang sungai (R_b), dan kerapatan sungai (D_d).

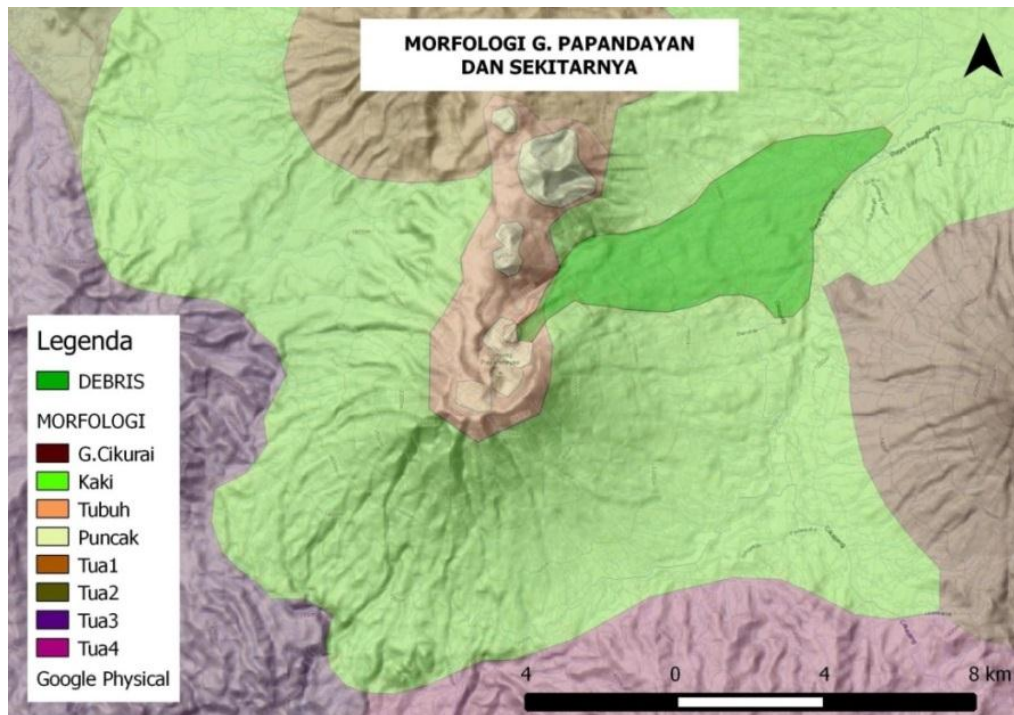
Data sekunder yang digunakan berasal dari publikasi ilmiah beberapa peneliti terdahulu yang dilengkapi dengan data hasil survey lapangan dan analisis di laboratorium. Data yang diperoleh dari lapangan diantaranya adalah deskripsi batuan, pengukuran diameter komponen batuan, dan jarak endapan dari sumber erupsi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

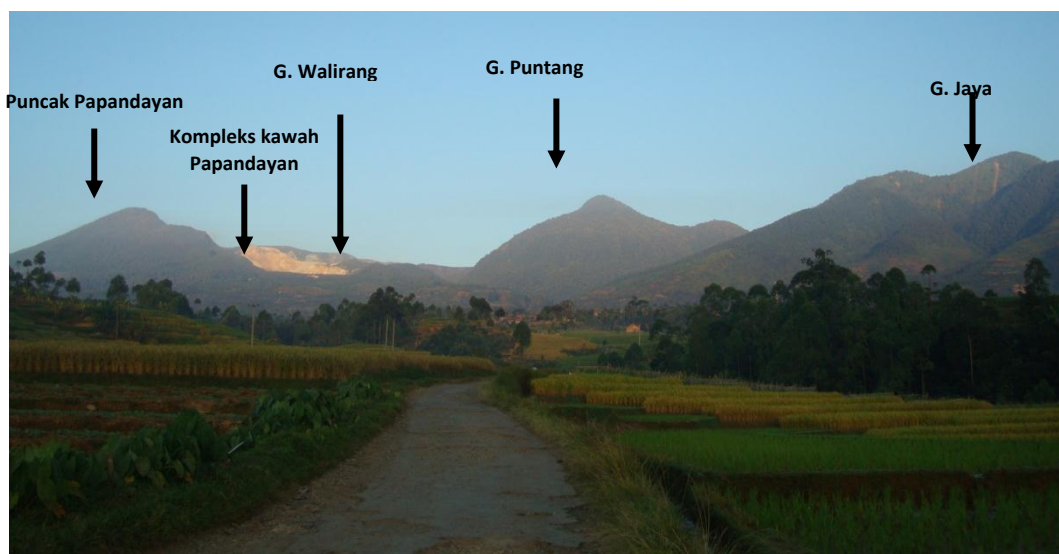
Morfologi G. Papandayan

Pembagian morfologi G. Papandayan (Gambar 3 dan 4) didasarkan atas perbedaan bentuk, kemiringan lereng, bentuk dan struktur lembah, dipisahkan menjadi:

- ☐ Morfologi Puncak G. Papandayan, 2640 m, G. Masigit, 2671 m, Pasir Malang, 2679 m, dan G. Nangklak, 474 m, dicirikan dengan dinding tajam dan lembah sempit, erosi kuat, vegetasi lebat;
- ☐ Morfologi Tubuh (termasuk di dalamnya adalah kawah Brungbrung, Kawah Manuk, Kawah Nangklak, Kawah Baru dan Lembah Ruslan, dibentuk oleh aliran lava dan endapan aliran piroklastik, berpola aliran radier;
- ☐ Morfologi Kaki, dicirikan oleh morfologi berelief halus di sektor timur laut dan selatan, dan berelief sedang di sektor selatan, dibentuk oleh aliran lava dan endapan aliran piroklastik, berpola aliran dendritik; dan Morfologi Tapalkuda, merupakan depresi berarah timurlaut mulai dari Kawah Mas hingga Kampung Cibalong dan Cibodas sebagai hasil dari peristiwa pembentukan endapan *debris avalanches*.



Gambar 3. Morfologi G. Papandayan (modifikasi Asmoro dkk, 1989)

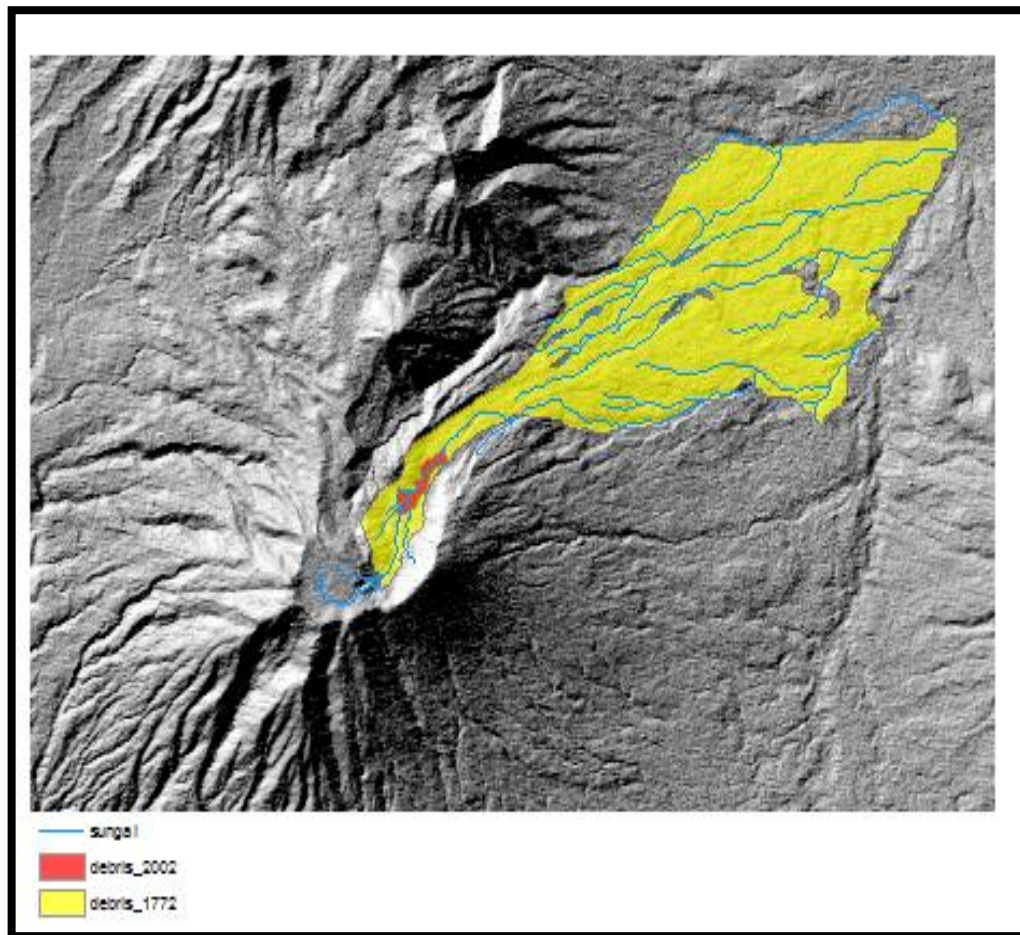


Gambar 4. Morfologi Komplek G. Papandayan dilihat dari Cisurupan (dok. PVMBG)

Interpretasi Data Citra

Endapan *debris avalanches* hasil aktifitas erupsi 2002 hanya menempati bagian puncak dan mengikuti kelurusan punggung dari produk aliran lava 3.

Hasil pengamatan lapangan, keberadaan endapan *debris avalanches* 2002 menempati bagian lembah diantara dinding produk aliran lava (Gambar 5).



Gambar 5. Pelamparan *debris avalanches* G. Papandayan

Interpretasi dilakukan dengan pendekatan dari punggung aliran lava tersebut karena keterbatasan resolusi peta sehingga tidak bisa tertampil dengan baik.

Kelurusan punggung *debris avalanches* 2002 membentuk punggung menerus, di beberapa bagian terputus karena adanya pengaruh air sehingga menyebabkan terjadinya lembah. *Debris avalanches* 2002 menempati bagian puncak dan materialnya memenuhi hulu sungai Ciparugpug dan sungai Cibeureumgede. Akumulasi material tersebut lambat laun tergerus oleh air hujan dan membuat alur tersendiri tetapi masih dalam media sungai.

Morfometri

Aspek morfometri yang digunakan dalam penelitian ini meliputi luas, panjang dan

lebar DAS, bentuk DAS, dan kerapatan sungai. Morfometri DAS dari *debris avalanches* hanya menempati bagian hulu yaitu baratdaya dari DAS keseluruhan sungai Cimanuk yang melintasi dua kabupaten yaitu Garut dan Sumedang. Sub DAS dari endapan *debris avalanches* terbagi dalam 5 sub DAS. Kelima sub DAS tersebut merupakan hasil delineasi dari sungai utama maupun sungai intermitten.

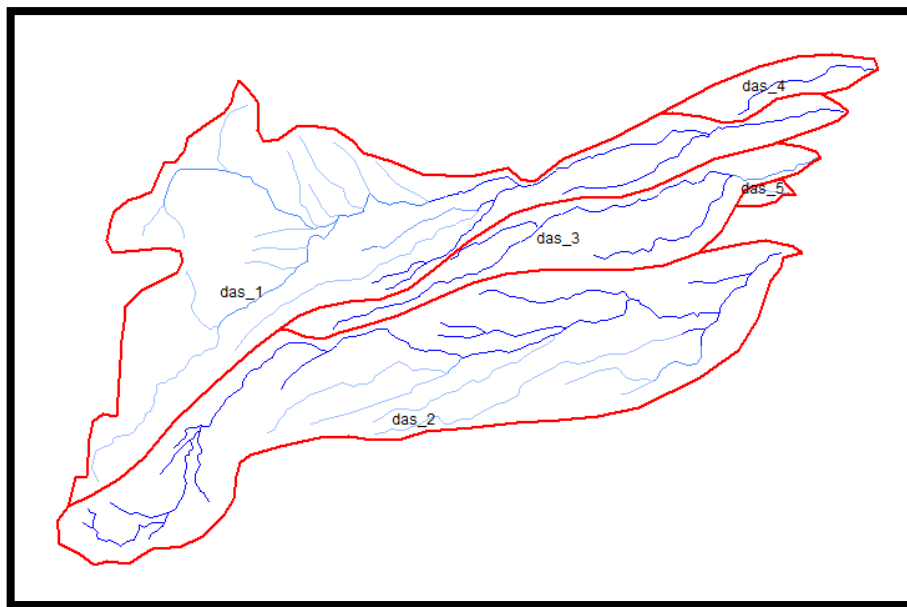
Sub DAS yang berada di hulu bagian barat daya dari sungai Cimanuk merupakan tempat terendapkannya hasil erupsi *debris avalanches*. Hasil klasifikasi terdapat 5 sub DAS di bagian hulu yang berhubungan langsung dengan endapan *debris avalanches*. Hasil perhitungan lebar sub DAS diperoleh dari pembagian luas sub DAS dan panjang sungai induk (Tabel 1).

Tabel 1 Luas, panjang, dan lebar lima subDAS

Sub DAS	Luas_Km2	Panjang_Km	Lebar_Km
da_1	15,60	38,42	0,406
da_2	15,62	39,25	0,398
da_3	4,82	11,48	0,420
da_4	1,26	2,23	0,565
da_5	0,17	0,57	0,298

Penentuan bentuk DAS Cimanuk akan selalu berkaitan dan berhubungan dengan aspek luas, panjang, dan lebar maksimum DAS. Penentuan bentuk DAS dapat dilakukan dengan cara membandingkan antara bentuk model

DAS Cimanuk dan bentuk DAS menurut Sosrodarsono dan Takeda (1987) dan Ramdan (2006). Hasil interpretasi bentuk sub DAS dominasi bentuk 'bulu burung' di semua bagian sub DAS endapan *debris avalanches* (Gambar 6).

Gambar 6. Bentuk sub DAS dari endapan *debris avalanches*

Berdasarkan hasil perhitungan, sub DAS yang menempati endapan *debris avalanches* memiliki rentang nilai 1,5 sampai 3,0. Pada rasio cabang sungai yang memiliki orde sungai di sub DAS

da_1 sampai da_5 berkisar dari orde 1 hingga orde 4 dengan jumlah segmen sungai total yang mencapai 76 segmen (Tabel 2).

Tabel 2 Perhitungan segmen dan rasio cabang sungai

Sub DAS	Jumlah Segmen Sungai				Rasio Cabang Sungai		
	n_Orde1	n_Orde2	n_Orde3	n_Orde4	Rb1_2	Rb2_3	Rb3_4
da_1	18,00	9,00	6,00	2,00	2,00	1,50	3,00
da_2	18,00	10,00	6,00	0,00	1,80	1,67	0,00
da_3	3,00	2,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
da_4	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
da_5	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Hasil perhitungan kerapatan pengaliran menggambarkan tingkat kerapatan rendah-sedang, artinya alur sungai yang terdapat endapan *debris avalanches* mempunyai resistensi yang keras. Hasil perhitungan endapan *debris avalanches*

erupsi 1772 bagian timurlaut yaitu sub-DAS da_5 menunjukkan tingkat resistensi lebih lunak dibanding sub DAS bagian baratdaya yang lebih dekat ke sumber erupsi (Tabel 3).

Tabel 3 Urutan nilai kerapatan pengaliran sub DAS

Sub DAS	Dd
da_1	2,46
da_2	2,51
da_3	2,38
da_4	1,77
da_5	3,35

Debris avalanches G. Papandayan

Erupsi gunung api Papandayan pada tanggal 11 Nopember 2002 didahului oleh gempa terasa, gempa vulkanik tipe A (dalam) dan gempa vulkanik tipe B (dangkal), kejadian ini diikuti oleh erupsi freatik. Kejadian tersebut memicu terjadinya longsor yang berasal dari tebing G. Nangklak. Gunung Nangklak merupakan bagian dari *rim* berbentuk tapal kuda di kompleks Papandayan.

Parameter Sifat Fisik

Debris avalanches hasil erupsi 1772 secara fisik berwarna putih kuning, coklat kemerahan, masif, tersusun oleh blok, klastika dan matrik, ukuran pasir sampai bongkah dan prosentase ukuran diameter komponen sedikit, banyak terdapat lapukan serta tidak ditemukan pumis dan *scoria*. Penyebaran endapan

ini dari Kawah Mas sampai ke arah timurlaut seperti di kampung Cibalong dan Cibodas, sebagian menjadi bukit-bukit (*hummock*) dan sebagian lagi tersebar di tempat yang landai. Endapan *debris avalanches* tahun 1772 mempunyai fasies proksimal, medial dan distal dan mempunyai struktur *jigsaw crack* (Hadisantono, 2006).

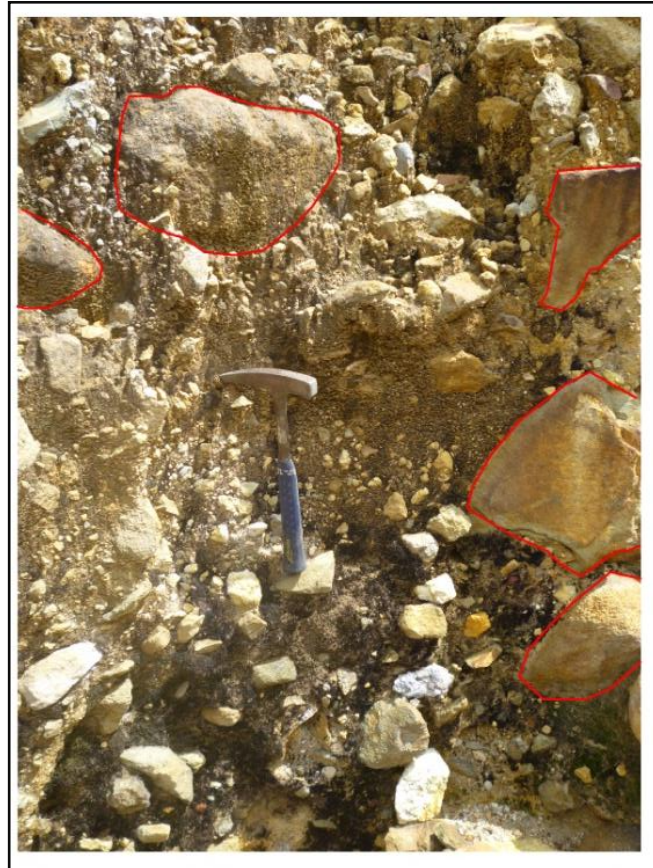
Endapan tahun 1772 dari parameter fisik menunjukkan dominan matrik dan diameter ukuran komponen rata-rata 10-16 cm dengan bentuk butir membundar tanggung-membundar. Prosentase diameter komponen pada endapan menggambarkan pengaruh jarak landaan dari pusat erupsi. Tingkat pelapukan yang tinggi mencirikan adanya pengaruh eksogen, sebagian besar telah menjadi tanah dan lempung (Gambar 7).



Gambar 7. Parameter fisik endapan *debris avalanches* 1772

Lokasi pengamatan endapan *debris avalanches* 2002 dilakukan sekitar kawasan puncak dan di hulu sungai Cibeureumgede dan sungai Ciparugpug. Endapan ini mempunyai jarak dari sumber lebih kurang 2km searah dengan endapan 1772 ke arah timurlaut. Hasil pengamatan menunjukkan material berwarna abu-abu sampai kecoklatan,

adanya material yang berukuran pasir sampai bongkah dengan tinggi singkapan 8m, melapuk, ukuran rata-rata diameter komponen berkisar 20cm – 28cm, bentuk butir meruncing-membundar tanggung, sedikit matrik, tidak ada pumis dan *scoria*, penyebaran sempit, tingkat pelapukan menengah (Gambar 8).



Gambar 8. Parameter fisik endapan *debris avalanches* 2002

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian endapan guguran puing gunung api Papandayan dapat disimpulkan:

- Karakteristik *debris avalanches* hasil erupsi tahun 1772 dari aspek morfologi mempunyai penyebaran yang luas dan arah kelurusan punggung yang terputus-putus. Berdasarkan aspek morfometri memiliki tingkat kerapatan yang tinggi menunjukkan tingkat resistensi batuan rendah. Sifat fisik memperlihatkan dominasi matrik dengan prosentase rata-rata ukuran diameter komponen yang kecil.

- Karakteristik *debris avalanches* hasil erupsi tahun 2002 dari aspek morfologi mempunyai penyebaran yang terbatas di kawasan puncak dan arah kelurusan punggung yang memanjang. Berdasarkan aspek morfometri endapan ini merupakan bagian dari salah satu sub DAS bagian puncak, memiliki tingkat kerapatan yang rendah menunjukkan tingkat resistensi batuan tinggi. Sifat fisik memperlihatkan dominasi komponen ditunjukkan dengan besarnya prosentase rata-rata diameter ukurannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmoro, P., Wahyudin, D., Mulyadi, E. 1987. *Geologi Gunung api Papandayan*, Direktorat Vulkanologi, Bandung.
- Asmoro, P., Wahyudin, D., Mulyadi, E. 1989. *Peta Geologi Gunung api Papandayan*, Direktorat Vulkanologi, Bandung.
- Badan Geologi-KESDM. 2011. *Data Dasar Gunung Api Indonesia Edisi Kedua*
- Glicken, H. 1996. *Rockslide-Debris Avalanche Of May 18, 1980, Mount St. Helens Volcano, Washington. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey.*
- Howard, A.D., 1967, *Drainage Analysis in Geologic Interpretation : a Summation*, AAPG bulletin, V 51, no.11.
- Kadarsetia, E. 2010. *Geokimia Unsur-Unsur Utama Batuan Gunung Api Papandayan*. Bulletin Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Vol. 5 No.2 Agustus 2010: 23-29.
- Kusumadinata, K. 1979. *Data Dasar Gunungapi Indonesia*. Direktorat Vulkanologi, Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi.
- Mazot, A. And Bernard, A. 2003. *The hydrothermal system of Papandayan volcano and the November 2002 eruption : CO2 degassing, fluid geochemistry and mineralogy of ejecta*. BRUEGEL (Brussels Unit for Environmental, Geochemical and Life Sciences Studies), 160/02, Université Libre de Bruxelles, 50 Ave. Roosevelt, 1050 Brussels, Belgium.
- Sulaksana, N., Sudrajat, A., Sukiyah, E, Sjafrudin, A., Tri Haryanto, E., Yoseph, B., 2011. *Karakteristik Morfotektonik DAS Cimanuk Bagian Hulu dan Implikasinya Terhadap Intensitas Erosi-Sedimentasi di Wilayah Pembangunan Waduk Jatigede*. Laporan Akhir Penelitian Kompetensi Keilmuan Laboratorium Geomorfologi, Universitas Padjadjaran.
- Soewarno, 1991. *Hidrologi: Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung
- Suripin, 2001. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta
- Ui, T et al, 2000. *Debris avalanches*, Encyclopedia of Volcanoes, Academic Press, Tokyo.
- Zuidam, V.R.A., 1988, *Aerial Photo Interpretation in Term Analysis and Geomorphological Mapping*, Smith Publisher, The Hague, Netherland
- Van Bemmelen. 1949. *Geology of Indonesia Volume I*. Government Printing Office, The Hague