

## KAJIAN TINGKAT PELAPUKAN BATUAN MENURUT TOPOSEKUEN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI TANGSI KABUPATEN MAGELANG

Oleh :  
Jamulya dan Eko Haryono\*

### INTISARI

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah a). mengetahui tingkat pelapukan batuan pada tiap bagian lereng pada toposekuen, dan b). mempelajari pengaruh toposekuen dalam mengontrol proses pelapukan di DAS Tangsi.

Penelitian ini mengambil cuplikan batuan dan bahan lapukan (regolith) pada setiap bagian lereng mengikuti toposekuen. Cuplikan tersebut dianalisis di laboratorium yang meliputi; a). analisis granulometri, b). analisis volumetri, c). analisis mineral optik, dan d). analisis difraksi sinar X. Terdapat tujuh lokasi cuplikan yang dianalisis, yaitu puncak, lereng atas, lereng tengah, lereng bawah, dan dataran kaki perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing; serta lereng atas dan lereng bawah perbukitan struktural Menoreh.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa batuan di daerah penelitian, baik di toposekuen perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan lereng perbukitan struktural menoreh didominasi oleh breksi andesitis, curah hujan merata tahunan 3.416 mm, dan rerata temperatur 22° C– 24,8° C. Tingkat pelapukan batuan pada tiap bagian lereng pada toposekuen perbukitan denudasional gunungapi Sumbing dan perbukitan struktural Menoreh tidak menunjukkan kecenderungan perbedaan, bahkan cenderung sama. Tingkat pelapukan batuan belum lanjut, ditandai dengan terbentuknya lempung jenis haloisit atau kaolinit yang belum mengkristal sempurna. Berat volume bahan lapukan berkisar antara 0,795 hingga 1,287, tekstur lapukan geluh berdebu hingga geluh berlempung, persentase lempung 10,93% hingga 46,97%. Tingkat pelapukan batuan di tiap bagian lereng di daerah penelitian tidak menunjukkan kecenderungan semakin lapuk.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang Masalah

Pelapukan merupakan proses geomorfologi yang sangat penting dalam evolusi permukaan bumi. Setiap pengrusakan permukaan bumi yang berupa pengikisan, erosi, atau gerak masa batuan selalu diawali oleh proses pelapukan. Dalam hal ini, pelapukan dikatakan sebagai faktor kondusif bagi terjadinya proses geomorfologi lainnya. Pelapukan

\* Staf Pengajar Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

merupakan proses yang kompleks dari interaksi litosfer dengan atmosfer, hidrosfer, dan biosfer (Summerfield, 1991). Variasi keempat unsur lingkungan tersebut sangatlah beragam, oleh karenanya pelapukan juga beragam dari tempat satu dan lainnya. Keberagaman tersebut menjadikan pelapukan menjadi obyek penelitian yang menarik bagi ahli-ahli geomorfologi, geologi, dan ilmu tanah.

Goldich (1938) telah memberikan temuan mendasar tentang urutan pelapukan batuan yang diacu oleh peneliti lain selama 50 tahun. Menurut Goldich (1938) urutan mineral dari yang paling mudah lapuk hingga yang paling sukar lapuk adalah Olivin-piroksen-ampibol-ortoklas-muskovit hingga kuarsa. Namun menurut Engelton (1986) teori Goldich tidak mempunyai cukup bukti. Fritz (1988) bahkan mendapatkan hasil bertolak belakang dengan yang dikemukakan Goldich (1938). Waklewicz (1984) dalam studinya menemukan bahwa hanya pada daerah yang sedikit atau tanpa pengaruh organisme teori Goldich dapat diterapkan, sedangkan untuk daerah yang terpengaruh oleh organisme (vegetasi) Wasklewicz (1984) mendapatkan hasil yang berlawanan. Goenadi D.H. (1991) menemukan urutan pelapukan yang berbeda dari dua lokasi yang berbeda pada tanah-tanah vulkanik dengan bahan induk sama.

Temuan-temuan tersebut di atas menunjukkan bahwa pelapukan adalah gejala alam yang sangat kasuistik menurut tempat dan kondisi lingkungannya. Perbedaan-perbedaan temuan inilah yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang pelapukan pada posisi lereng berbeda dalam satu toposekuen. Pada batuan yang sama, perbedaan topografi dimungkinkan terjadi perbedaan iklim mikro dan perbedaan vegetasi penutup, sehingga akan menimbulkan perbedaan tingkat pelapukan. Adapun permasalahan yang hendak diangkat dalam penelitian ini adalah pengaruh topografi dalam proses pelapukan batuan studi kasus DAS Tangsi. DAS Tangsi merupakan DAS kecil yang ada di daerah sungai Progo. Berdasarkan pengamatan secara visual, pelapukan yang terjadi di DAS Tangsi menurut lereng atau posisi topografi bervariasi. Variasi tersebut dalam hal ketebalan pelapukan dan warna lapukan. Fenomena tersebut yang hendak dipelajari dalam penelitian ini.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah: a) mengetahui tingkat pelapukan batuan pada tiap bagian lereng pada satu toposekuen, dan b) mempelajari pengaruh toposekuen dalam mengontrol proses pelapukan di DAS Tangsi.

### **Tinjauan Pustaka**

Pelapukan merupakan penyesuaian sifat-sifat kimia, mineralogi, dan sifat fisik dari batuan sebagai tanggapan atas kondisi di permukaan bumi. Pelapukan terjadi sebagai hasil interaksi antara litosfer, atmosfer, hidrosfer, dan biosfer (Summerfield, 1991). Pelapukan terjadi secara fisik maupun kimia. Pelapukan kimia menyebabkan perubahan komposisi kimia batuan, sedangkan pelapukan fisik menyebabkan batuan pecah menjadi ukuran yang lebih kecil (Thomas, 1988; Bloom, 1991; Summerfield, 1991).

Proses pelapukan kimia meliputi pelarutan, hidratisasi, hidrolisis, karbonasi, oksidasi, reduksi, pertukaran ion, dan proses-proses organik (Summerfield, 1991). Pelapukan fisik dari batuan selalu berasosiasi dengan perubahan volume, terutama

disebabkan oleh a) hilangnya tekanan atau beban, b) mengembang dan kontraksi karena panas, c) pertumbuhan kristal baru di dalam pori atau rekahan batuan, dan d) pembekuan air (Bloom, 1991).

Faktor-faktor yang mengontrol pelapukan adalah iklim, batuan induk, topografi, organisme, dan waktu. Temperatur dan curah hujan merupakan unsur iklim yang penting dalam mengontrol pelapukan. Temperatur secara tidak langsung mempengaruhi tingkat pelapukan batuan melalui organisme. Temperatur tinggi merupakan lingkungan yang baik untuk kehidupan organisme yang selanjutnya menghasilkan  $\text{CO}_2$  dalam tanah dan asam-asam organik (Summerfield, 1991). Batuan induk mempengaruhi tingkat pelapukan karena mineral penyusun batuan mempunyai kepekaan melapuk yang berbeda. Goldich (1938) menyusun urutan kepekaan mineral utama pembentuk batuan, mulai dari yang paling mudah lapuk hingga yang paling sukar sebagai berikut: olivin, piroksen, amfibol, biotit, ortoklas, muskovit, kemudian kuarsa. Topografi mengontrol pelapukan secara tidak langsung melalui iklim mikro dan gerakan air. Tingkat pelapukan dan pelindian lebih besar pada daerah-daerah dengan drainase baik. Faktor utama selanjutnya yang menentukan tingkat pelapukan batuan adalah waktu. Waktu menentukan tingkat perkembangan dari mineral sekunder, karena pembentukan mineral sekunder merupakan proses secara bertahap (Summerfield, 1991).

Pelapukan batuan menghasilkan lapisan lapuk atau regolith. Batuan melapuk menghasilkan mineral sekunder yang bervariasi menurut tingkat perkembangan dan lingkungannya. Duchanfon (dalam Tan, 1994) mengemukakan bahwa pada lingkungan yang kaya akan basa-basa alkali dan silika dengan pengatusan kurang baik, maka adsorpsi silika oleh aluminium akan sangat besar. Mekanisme ini akan menghasilkan neoformasi lempung yang kaya akan silika seperti smektit. Tanah tropika dengan pH 5,0, basa-basa alkali dan silika sebagian besar terlindi akan membentuk lempung gibsit. Bahan induk yang bersifat basa dengan pengatusan baik akan membentuk lempung montmorilonit. Birkeland (1974) menyatakan bahwa jenis mineral lempung yang terbentuk tergantung pada kandungan silika dan kepekatan kation yang ada. Hal ini dapat dilihat dari nisbah  $\text{SiO}_2$  dengan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , pH, dan kation basa (Ca, Mg, dan K). Medium dengan perbandingan  $\text{SiO}_2$  dengan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  berkisar 2 - 4, pH berkisar 7,0 atau lebih, dan mengandung kation basa tinggi akan membentuk lempung montmorilonit. Bila medium tersebut mengandung K tinggi akan membentuk illit. Bila proporsi  $\text{SiO}_2$  dengan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  kurang dari dua dan kandungan basa rendah akan membentuk kaolinit. Medium yang mengandung Mg tinggi akan membentuk vermikulit. Bila nisbah Si/Al rendah akan membentuk gibsit.

### Landasan Teori

Pelapukan adalah proses yang mengubah keadaan fisik atau kimia batuan oleh pengaruh faktor iklim, organisme (vegetasi), dan topografi. Iklim dan organisme sebagai faktor aktif dalam pelapukan, batuan sebagai obyek yang terkena pelapukan, sedangkan topografi sebagai faktor pengontrol yang berpengaruh secara tidak langsung.

Topografi dalam proses pelapukan batuan secara tidak langsung melalui faktor-faktor lainnya, seperti iklim dan kondisi drainase. Hasil gawai topografi dalam pelapukan batuan dapat digambarkan sebagai suatu hubungan yang ada antara tingkat pelapukan dan

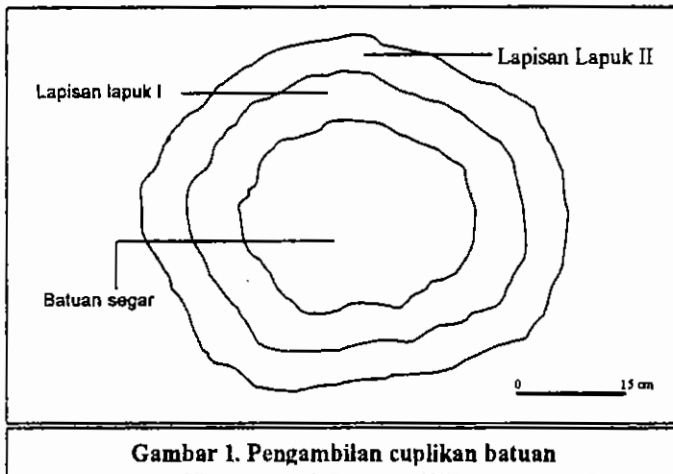
kondisi lereng dalam suatu urutan atau banjar topografi (toposekuen) dari puncak lereng hingga dataran kaki suatu perbukitan atau pegunungan.

Proses pelapukan batuan menimbulkan perubahan susunan mineral, kepadatan bongkah (BV) dan kepadatan butir (BJ), ukuran butir (tekstur), dan pembentukan mineral lempung (neoformasi). Mengetahui tingkat pelapukan dapat diasumsikan membandingkan perubahan yang terjadi antara batuan yang relatif segar dengan batuan yang telah lapuk atau bahan lapukan. Melalui analisis mineralogi optik, volumetrik (BV dan BJ), ukuran butir (granulometri), dan difraksi sinar X dapat diketahui tingkat pelapukan batuan.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cuplikan batuan segar dan regolith. Cuplikan tersebut diambil di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan lereng perbukitan struktural Menoreh. Setiap titik pengamatan pada bagian lereng diambil tiga cuplikan batuan, yaitu batuan segar, lapisan lapuk I, dan lapisan lapuk II. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1). kamera, 2). mikroskop polarisasi dan perlengkapannya, 3). peralatan analisis besar butir, 4). refraktometer sinar X. Pengambilan cuplikan batuan ditunjukkan pada Gambar 1.



### Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang ditempuh dalam penelitian ini diuraikan berikut di bawah ini:

- 1) pengambilan cuplikan di lapangan. Cuplikan diambil di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan lereng perbukitan struktural Menoreh masing-masing tujuh dan dua cuplikan, yaitu di lereng atas, lereng tengah, dan lereng bawah;

- 2) analisis laboratorium (mineral optik, volumetri, granulometri, dan difraksi sinar X). Mineral optik digunakan untuk mengetahui jenis penyusun mineral batuan; analisis volumetri digunakan untuk mengetahui perubahan berat jenis bahan segar dan lapuk; analisis granulometri untuk mengetahui tingkat disintegrasi batuan; sedangkankan difraksi sinar X untuk menentukan jenis mineral lempung yang terbentuk.

### Cara Analisis

Penelitian ini bersifat eksploratif, sehingga analisis mencoba mendiskripsi gejala-gejala pelapukan yang berupa perubahan berat jenis antara batuan induk dengan lapukannya, persentase lempung, dan jenis lempung dibandingkan. Gejala-gejala pelapukan tersebut selanjutnya diperbandingkan setiap bagian lereng dari toposekuen antara perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing yang berumur Kuartar dan lereng perbukitan struktural Menoreh yang berumur tersier.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

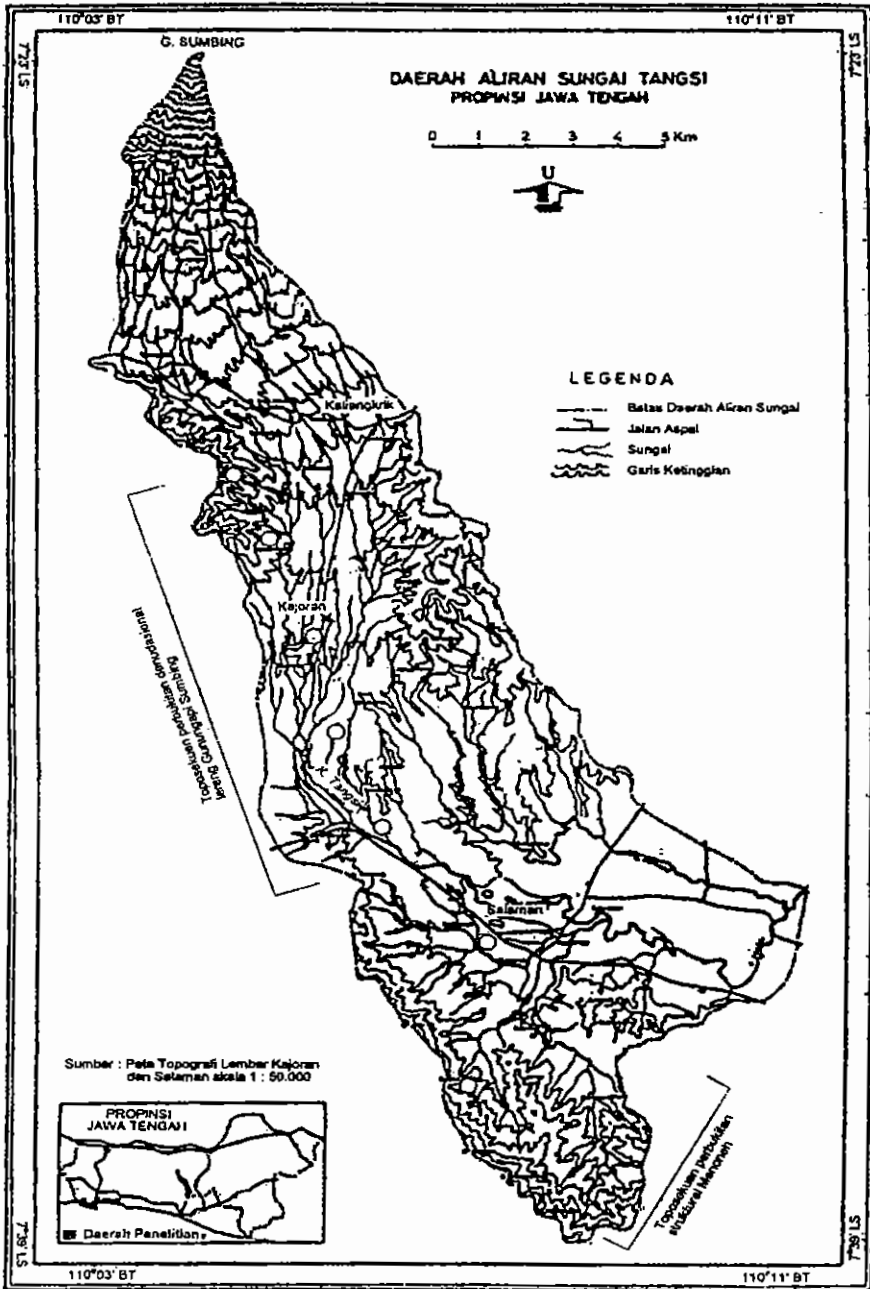
### Daerah penelitian

Daerah penelitian terletak di daerah aliran sungai Tangsi, secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Kajoran, Daerah Tingkat II Kabupaten Magelang. DAS Tangsi, yang terletak antara  $7^{\circ}23' \text{ LU}$  -  $7^{\circ}39' \text{ LU}$ , dan antara  $110^{\circ}03' \text{ BT}$  -  $110^{\circ}11' \text{ BT}$ . Secara fisiografi daerah penelitian terletak pada lereng Selatan Gunungapi Sumbing dan sebagian pada lereng Utara dari pegunungan Menoreh (Gambar 2).

### Kondisi Faktor Pelapukan di Daerah Penelitian

Faktor-faktor yang mengontrol pelapukan adalah iklim, batuan induk, topografi, organisme, dan waktu (Summerfield, 1991). Unsur-unsur iklim yang berpengaruh terhadap proses pelapukan terutama adalah temperatur dan curah hujan. Temperatur rerata daerah penelitian berkisar antara  $22^{\circ} \text{ C}$  -  $24,8^{\circ} \text{ C}$ . Tipe iklim daerah menurut sistem Köppen termasuk iklim *Am* (iklim hujan tropis basah). Curah hujan rata-rata tahunan sebesar 3416 mm dan curah hujan bulan terkering adalah 38 mm.

Batuan sangat menentukan tingkat pelapukan terutama berkaitan dengan mineral penyusun. Goldich (1938) telah menyusun urutan kepekaan mineral terhadap pelapukan dengan urutan dari yang mudah lapuk sebagai berikut: olivin, piroksen, ampibol, biotit, ortoklas, muskovit, dan kuarsa. Satuan batuan yang ada di daerah penelitian adalah satuan endapan Gunungapi Sumbing dan satuan breksi andesitis. Endapan Gunungapi Sumbing tersusun atas tuf dan breksi andesitis. Breksi gunungapi dengan fragmen-fragmen batuan beku andesitis yang berukuran bongkah dengan massa dasar berupa pasir dan tuf terdiri atas mineral feldspart (terutama plagioklas), hornblende, dan piroksen. Satuan breksi andesitis menempati bagian selatan daerah penelitian, dicirikan oleh bentuklahan pegunungan struktural denudasional bagian dari pegunungan Menoreh (Rahardjo dkk, 1977; Murwanto, 1996). Hasil pengamatan sayatan tipis menunjukkan bahwa komposisi amfibol (terutama hornblende) breksi andesitis lereng perbukitan struktural Menoreh lebih besar dibandingkan dengan breksi andesitis di lereng Gunungapi Sumbing.



Gambar 2. Letak Daerah Penelitian

TOPOSEKUEN	PERBUKITAN STRUKTURAL MENOREH			PERBUKITAN DENUDASIONAL LERENG GUNUNGAPI SUMBING		
LETAK TOPOGRAFI	Lereng Kaki	Lereng Bawah	Lereng Tengah	Lereng Atas	Funicak	Potorono
ELEVASI (m dpl)	385 - 450	450 - 560	560 - 675	675 - 780	850	850
LERENG (%)	3 - 10	10 - 25	20 - 45	40 - 100	80	80
REKTANGAN	1500	3250	2250	1250	600	600
VEGETASI	Tegal dan permukiman	Tegal, permukiman, dan sawah	Kebun campur, tegalan, permukiman	Hutan, kebun campur	Hutan	Hutan
PROFIL TOPOGRAFI						
TANAH	Tropudalf, solum dangkal, regolith dalam, regolith dalam	Tropudalf, solum dalam, regolith sangat dalam	Tropudalf, solum dalam	Tropudalf, solum dangkal, regolith dalam	Tropudalf solum sedang, regolith dalam	Tropudalf solum sedang, regolith dalam
BATUAN	Tuff, pasir, breksi andesit Tersier	Tuff, pasir, breksi andesit Tersier	Tuff, pasir, breksi andesit Pleistosen	Tuff, pasir, breksi andesit	Proklastik, tuff, breksi andesit	Proklastik, breksi
PROSES	Erosi dan gerak massa batuan ringan	Erosi dan gerak massa batuan sedang	Erosi dan gerak massa batuan sedang	Erosi dan gerak massa batuan sedang	Erosi dan gerak massa batuan berat	Erosi dan gerak massa batuan sedang

Lokasi cuplikan  
 Skala Vertikal: 1 : 17.200  
 Skala Horizontal: 1 : 48.900

Gambar 3. Toposekuen dan Karakteristik Wilayah Kajian

Organisme terutama penggunaan lahan di daerah penelitian bervariasi antara hutan budidaya, hutan alami, kebun campuran, tegalan, dan sawah. Hutan tanaman dan hutan alami terdapat di puncak dan lereng atas, tegalan terdapat di lereng tengah dan atas, kebun campuran dan sawah terdapat di lereng tengah dan bawah. Perbedaan penggunaan lahan tersebut berpengaruh terhadap proses pelapukan terutama dalam hal ketersediaan asam-asam organik yang dihasilkan oleh dekomposisi seresah. Dalam hal ini hutan alami akan menghasilkan asam organik yang lebih besar. Penggunaan lahan juga mempengaruhi drainase permukaan yang selanjutnya akan berpengaruh pada proses pelapukan. Persawahan mempunyai drainase lebih jelek daripada penggunaan lahan lainnya.

Topografi mempengaruhi pelapukan secara tidak langsung melalui perbedaan iklim mikro, fluktuasi air tanah, serta kapasitas infiltrasi dan perkolasi. Lereng atas akan mempunyai temperatur yang lebih dingin, fluktuasi air tanah yang lebih besar daripada lereng bawah dan dataran. Perbedaan variasi kondisi lingkungan pada setiap bagian lereng pada suatu toposekuen tersebut sangat menentukan proses pelapukan. Topografi daerah penelitian secara umum berbukit. Dari atas ke bawah dapat disusun toposekuen (banjar topografi mulai dari puncak hingga dataran) sebagai berikut: 1). Toposekuen perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing Kuartar Awal yang diwakili oleh perbukitan denudasional Gunung Potorono dan 2) toposekuen perbukitan struktural Menoreh. Secara lebih detil toposekuen dan karakteristik sebagian wilayah kajian ditunjukkan pada profil topografi (Gambar 3).

Umur batuan yang ada di daerah penelitian dapat dibedakan menjadi Kuartar Awal (Pleistosen), Kuartar Akhir (Holosen), dan Tersier (Rahardjo dkk, 1977). Satuan endapan berumur Kuartar Awal berada di toposekuen Gunung Potorono dan sekitarnya. Satuan endapan Kuartar muda di lereng tengah dan bawah dari toposekuen perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing, sedangkan satuan batuan berumur Tersier terdapat di lereng perbukitan struktural Menoreh.

### **Tingkat Pelapukan Batuan**

Secara garis besar proses pelapukan dibedakan menjadi dua yaitu proses pelapukan fisik atau disintegrasi; dan proses pelapukan kimia atau dekomposisi (Thomas, 1988; Bloom, 1991; Summerfield, 1991). Proses disintegrasi berupa penghancuran batuan secara fisik tanpa mengubah susunan kimianya, sedangkan dekomposisi adalah perubahan susunan kimia batuan. Hasil pelapukan fisik yaitu pecahan (fragmen) batuan berbagai ukuran, partikel-partikel tanah fraksi pasir, debu, lempung, dan mineral-mineral resisten seperti kuarsa, muskovit, dan ortoklas.

Proses pelapukan menimbulkan perubahan kepadatan butir atau berat jenis (BD), ukuran butir (tekstur), dan pembentukan mineral lempung (neoformasi). Analisis volumetri menunjukkan bahwa berat volume breksi segar di lereng perbukitan struktural Menoreh berkisar antara 3,079 hingga 3,220, sedangkan di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing berkisar antara 2,379 hingga 2,672. Berat jenis lapukan berkisar antara 2,001 - 2,330 di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing, sedangkan di lereng perbukitan struktural Menoreh sebesar 2,009 - 2,476. Berat volume dan berat jenis di tiap bagian lereng tidak menunjukkan suatu kecenderungan tertentu.



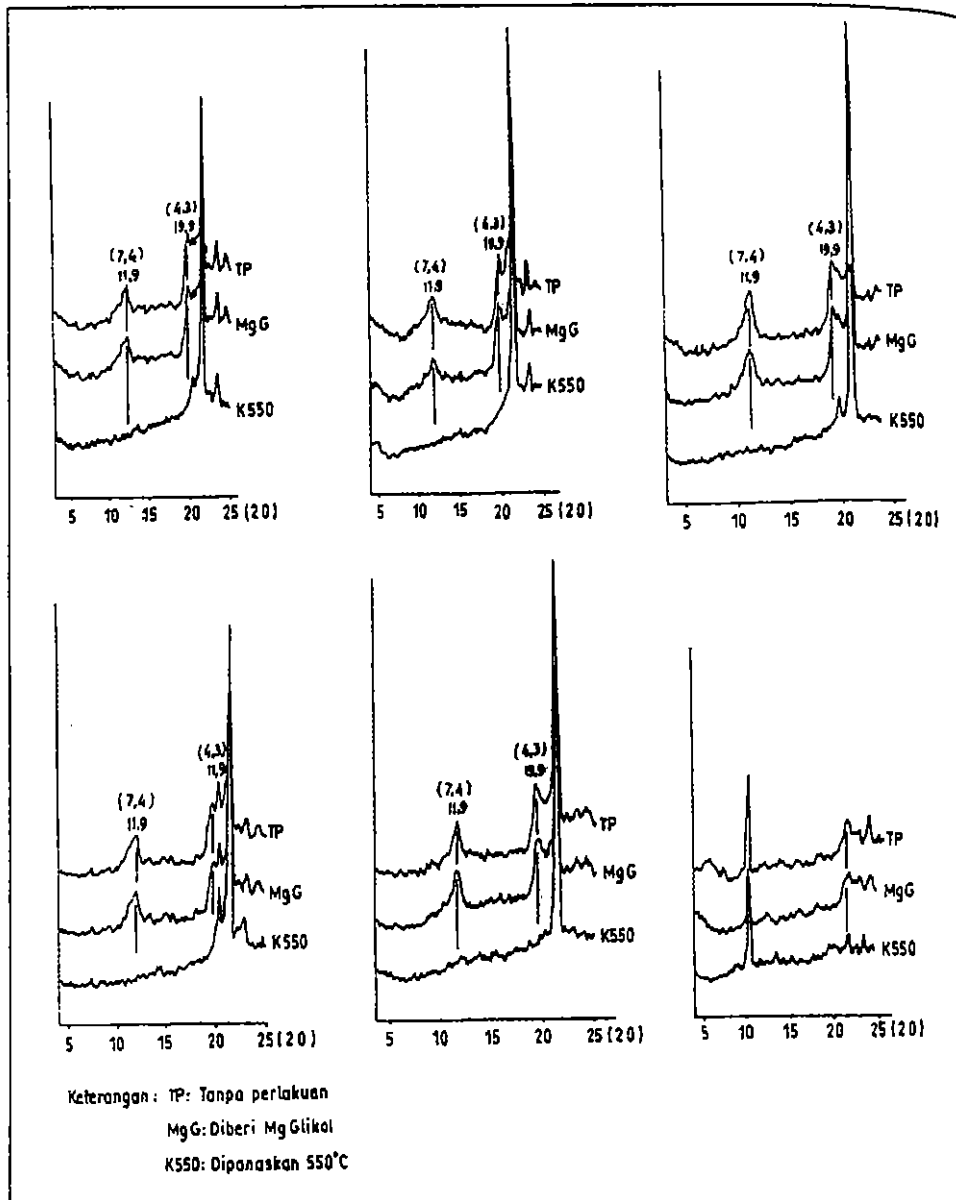
Kecenderungan yang dapat diamati adalah penurunan berat jenis dari batuan segar ke lapuk di lereng perbukitan struktural Menoreh lebih besar daripada perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena faktor waktu, mengingat breksi di lereng perbukitan struktural Menoreh berumur Tersier, sedangkan breksi di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing berumur Kuartar. Hasil analisis volumetri ditunjukkan pada Tabel 1.

Gejala pelapukan di lereng kaki gunungapi Sumbing dan lereng perbukitan struktural Menoreh juga ditunjukkan dengan semakin meningkatnya fraksi lempung ke arah luar dari batuan segar. Berdasarkan hasil analisis granulometri yang tercantum dalam Tabel 1, dapat dijelaskan bahwa pelapukan makin lanjut menghasilkan ukuran butir yang makin halus. Pada lapisan bahan lapukan pertama, fraksi pasir berkisar antara 17,66% hingga 72,36%, persentase debu antara 23,52% hingga 64,48%, persentase lempung antara 4,12% hingga 21,96%. Lapisan bahan lapukan kedua mempunyai persentase pasir antara 11,71% hingga 45,50%, fraksi debu antara 44,33% hingga 57,26%, dan fraksi lempung antara 10,93% hingga 46,97%, sedangkan pada lapisan tiga telah menjadi tanah.

Tabel 1. Hasil Analisis Granulometri dan Volumetrik

Toposekuen dan posisi lereng		No. Cuolikan	Granulometri (Ukuran butir)					Volumetri		
			Gravel	Pasir	Debu	Lempung	Tekstur	B.V.	B.J	Porositas
Toposekuen Perbukitan Denudasional lereng Gunungapi Sumbing	Puncak Gng Potorono	1.1.							2,599	
		1.2.	2,03	34,54	57,24	7,22	Gl db	1,382	2,139	35,4
		1.3.	1,17	28,56	57,26	15,18	Gl db	1,105	2,071	49,1
	Lereng Atas	II.1							2,652	
		II.2	6,71	53,67	37,42	8,91	Gl psr	1,797	2,330	22,9
		II.3	5,10	35,88	50,32	13,80	Gl db	1,289	2,199	41,4
	Lereng Tengah	III.1.							2,379	
		III.2.	5,58	44,88	49,87	5,25	Gl db	1,479	2,188	32,4
		III.3.	4,11	36,85	51,91	11,24	Gl db	1,295	2,195	41,0
	Lereng Bawah	IV.1.							2,672	
		IV.2.	0,11	17,66	63,38	21,96	Gl db	0,795	2,001	60,0
		IV.3.	0,0	24,51	30,70	24,79	Lp db	0,741	2,006	63,1
	Lereng Kaki	V.1.							2,586	
		V.2.	1,20	24,46	62,37	16,17	Gl db	1,170	2,146	45,5
		V.3.	0,10	12,71	40,33	46,96	Lp db	1,045	2,088	50,0
Perbukitan Struktural Menoreh	Puncak	VI.1.							3,220	
		VI.2.	0,88	72,36	23,52	4,12	Gl db	1,928	2,476	22,1
		VI.3	0,78	45,97	43,10	10,93	Gl lp db	1,556	2,232	30,3
	Lereng Kaki	VII.1	0,20	12,39	64,48	23,13	Gl db	1,072	3,079	46,6
		VII.2	0,07	11,71	56,99	31,30	Gl lp db	1,025	2,167	78,2
		VII.3								

Sumber : Hasil analisis laboratorium di Laboratorium Geografi Tanah dan Mikromorfologi Tanah Fakultas Geografi UGM



**Gambar 4. Difraktogram Hasil Analisis Difraksi Sinar X di Laboratorium Analisis Fisika dan Kimia Pusat, UGM**

Hasil analisis difraksi sinar X bahwa tipe mineral lempung yang terbentuk adalah haloisit atau kaolinit. Kedua mineral tersebut tidak dapat dibedakan secara pasti dengan analisis difraksi sinar X. Untuk membedakan kedua tipe lempung tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan mikroskop elektron. Keberadaan lempung haloisit tersebut menunjukkan bahwa pelapukan batuan di daerah penelitian belum begitu lanjut. Difraktogram sinar X ditunjukkan pada Gambar 4.

Ketujuh lokasi cuplikan yang dianalisis, yaitu puncak, lereng atas, lereng tengah, dataran kaki perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing, serta lereng kaki hingga lereng atas perbukitan struktural Menoreh tidak menunjukkan data dengan kecenderungan semakin membesar atau semakin mengecil. Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa tingkat pelapukan batuan pada tiap bagian lereng pada toposekuen perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan perbukitan struktural Menoreh tidak menunjukkan pola kecenderungan tertentu, atau cenderung sama. Kecenderungan tingkat kesamaan ini kemungkinan disebabkan oleh kesamaan tipe iklim yaitu Am dalam daerah penelitian yang relatif tidak luas dan perbedaan elevasi dari puncak hingga dataran kaki tidak lebih dari 400 meter.

Tingkat pelapukan batuan di perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan lereng perbukitan struktural Menoreh agak lanjut. Hal ini ditandai menurunnya berat volume (BV 0,80 hingga 1,29), tekstur geluh debu hingga geluh lempungan, kadar lempung 10,93% hingga 46,97%, terbentuknya mineral baru (neoformasi) dengan tipe lempung haloisit atau kaolinit yang belum mengkristal sempurna.

## KESIMPULAN

Tingkat pelapukan batuan tiap bagian lereng pada toposekuen perbukitan denudasional lereng Gunungapi Sumbing dan perbukitan struktural Menoreh tidak menunjukkan kecenderungan semakin lapuk, bahkan cenderung sama. Tingkat pelapukan batuan agak lanjut dengan ditandai menurunnya berat volume (BV). Tekstur geluh debu hingga geluh lempung debu, kadar lempung 10,93% hingga 48,97% terbentuknya mineral baru (neoformasi) tipe lempung haloisit yang belum mengkristal sempurna.

Pengaruh toposekuen dalam proses pelapukan di daerah penelitian tidak nyata. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan yang tidak nyata atau cenderung sama baik lereng atas, lereng tengah, lereng bawah, dan dataran kaki perbukitan. Kecenderungan tingkat kesamaan ini kemungkinan disebabkan oleh kesamaan tipe iklim yaitu Am dalam daerah penelitian yang relatif tidak luas dan perbedaan elevasi dari puncak hingga dataran kaki tidak lebih dari 400 m.

Penelitian ini masih perlu elaborasi lebih lanjut dengan menggunakan analisis kimia total dan mikroskop elektron scanning, sehingga dapat diketahui secara pasti tipe lempung dan tingkat pelapukan secara kuantitatif.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bloom, A.L., 1991, *Geomorphology : A Systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms*, 2<sup>nd</sup> edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Engelton, R.A., 1986, The relation between crystal structure and silicate weathering rate, dalam Colman, S.M. dan Dethier, D.P., *Rate of Chemical Weathering of Rock and Minerals*, Academic Press, New York.
- Fritz, S.J., 1988, A comparative study of Gabro and Granite Weathering, *Chemical Geology*, Vol 68, 275-290.
- Goenadi D.H., 1991, Clay mineral Weathering in the volcanic soils under humid tropical climate, *Indonesian Journal of Tropical Agriculture*, Vol 3(1), 1-7.
- Goldich, S.S., 1938, A Study of Rock Weathering, *Journal Geology*, Vol 46, 17-58.
- Murwanto, Helmy, 1996, Pengaruh Aktivitas Gunungapi Kuarer Terhadap Perkembangan Lingkungan Danau di Daerah Borobudur dan Sekitarnya - Jawa Tengah, *Thesis S2*, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Rahardjo W., Sukandarrumidi, Rosidi H.M.D., 1977, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta Skala 1 : 100.000*, Direktorat Jendral Geologi, Departemen Pertambangan RI, Bandung.
- Summerfield, M.A., 1991, *Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landform*, Longman Singapore Pub., Singapore.
- Tan, Kim, H, 1994, *Environmental Soil Science*, Marcel of Dekker Inc., New York.
- Thomas, M.F., 1994, *Geomorphology in The Tropic, A Study of Weathering and Dunudation in Low Latitude*, John Willey & Sons, Chichester.
- Wasklewicz, T.A., 1994, Important of environment on the order of mineral olovin in olivin basalts, Hawai, *Earth Surface Processes and Landform*, Vol 19, 715-737