

PERHITUNGAN VOLUME DAN KARAKTERISASI MATERIAL ENDAPAN ERUPSI GUNUNGAPI KELUD TAHUN 2014, DI SUNGAI BLADAK BAGIAN HULU DENGAN METODE GEOFISIKA

Anastasia Neni Candra Purnamasari¹, Junun Sartohadi², dan Wahyudi³

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia^{1,2,3}
anastasia_geo@gmail.com

Diterima : Januari 2015 ; Direvisi : Maret 2014.; Dipublikasikan: 30 September 2015

ABSTRAK Erupsi Gunungapi Kelud pada 13 Februari 2014 menghasilkan material endapan di hulu Sungai Bladak dalam jumlah yang sangat besar. Endapan hasil erupsi yang terdapat di hulu sungai berpotensi sebagai material lahar bagi wilayah di hilir. Upaya mitigasi untuk mengurangi bencana banjir lahar memerlukan informasi volume material endapan. Selain itu, informasi karakteristik fisik material endapan juga penting untuk pemanfaatannya bagi masyarakat. Penelitian untuk mengetahui volume material endapan dilakukan dengan menggunakan metode geofisika pada pengukuran ketebalan dari material endapan. Metode geofisika yang digunakan adalah metode mikroseismik dan metode seismik refraksi. Hasil yang didapatkan dari pengolahan data lapangan mikroseismik adalah nilai frekuensi natural (f_0) dari setiap titik pengukuran mikroseismik. Hasil yang didapatkan dari pengolahan data lapangan seismik refraksi adalah kecepatan gelombang P dari material endapan, dimana kecepatan gelombang P akan diturunkan sehingga didapatkan kecepatan gelombang S. Kecepatan gelombang S akan digunakan untuk penghitungan ketebalan material endapan yang digabungkan dengan nilai frekuensi natural dengan rumus $h = V_s / 4f_0$. Berdasarkan ketebalan material endapan yang didapatkan dari hasil penghitungan setiap titik mikroseismik, kemudian dibuat kontur ketebalan material endapan dan dilakukan penghitungan volume material endapan. Karakterisasi material endapan dilakukan dengan cara menghitung persentase *pumice* dan *nonpumice* secara visual menggunakan foto lapangan. Ketebalan endapan *pumice* di permukaan lahan dianalisis persebarannya menurut satuan-satuan lereng. Volume material endapan yang didapatkan dari hasil penelitian sebesar 27,6 juta m³. Hasil karakterisasi material diketahui bahwa *pumice* pada material endapan yang ada di hulu Sungai Bladak 91,82 % dan sisanya 7,18 % adalah *nonpumice*. Jumlah *pumice* yang sangat banyak tersebut merupakan sumberdaya alam yang bernilai ekonomi tinggi. *Pumice* dapat digunakan sebagai bahan bangunan ringan, tembok kedap suara, dan juga dapat sebagai bahan penggosok kain jean/denim dan mungkin masih ada jenis pemanfaatan lainnya. Ketebalan endapan *pumice* tidak berkorelasi dengan satuan-satuan lereng permukaan lahan.

Kata kunci: Bladak; geofisika; gunungapi Kelud; material endapan; *pumice*.

ABSTRACT Kelud volcano had erupted on February, 13th 2014, it produced a huge amount of material at the upstream of Bladak River. That materials potentially to be material flood in downstream area. The mitigation efforts to minimize flood hazard require volume information of the materials at the upstream. Moreover, information of physical characteristics of the materials is valuable for people at the surrounding areas. Volume assessment and materials characteristics were carried out through field measurements. The volume assessment of materials was done by using geophysical methods to estimate sediment thickness. Kind of geophysical methods applied was microseismic method and seismic refraction. The results obtained from microseismic data processing was the value of natural frequency (f_0) at each microseismic measurement point. The results obtained from seismic refraction data processing was the P wave velocity of sediment material, in which the P wave velocity will be derivatived to obtain the S wave velocity. The S wave velocity used for calculating the thickness of sediment combined with the value of natural frequency through the formula of $h = V_s / 4f_0$. The isopach line was produced through interpolation of sediment thickness measurement points. Later, the isopach lines were applied for volume assessment. Characterization of sediment material was done by calculating the percentage of *pumice* and *non-pumice*. The sediment material characterization data was processed manually through field photos analysis. The data processing result were then analyzed descriptively. Materials thickness of *pumice* in land surface was analyzed according to slope classes. The result of volume assessment of the sediment materials at the upper stream of Bladak River was 27.6 million m³. The sediment at the upper stream of Bladak River consisted of 91.8% of *pumice* material. The *pumice* materials might be valuable for local economical generator as those materials have several purposes, but should be investigated thoroughly through research. The community in the area surrounding of Bladak River may exploit the materials for building materials or lightweight concrete materials, abrasive cloth jean or denim, etc. There were no significant correlation between land surface slope with the thickness of materials in the upper river catchment of Bladak.

Key words: Bladak; geophysics; Kelud Volcano; sediment materials; *pumice*.

PENDAHULUAN

Gunungapi Kelud erupsi terakhir pada tanggal 13 Februari 2014. Material endapan erupsi yang tertimbun di hulu Sungai Bladak berpotensi menjadi sumber material lahar. Material endapan erupsi bersifat lepas-lepas (*unconsolidated*) sehingga mudah runtuh jika terkena hujan dengan intensitas relatif tinggi dan berdurasi relatif panjang. Oleh karena itu, ketebalan dan volume endapan material merupakan informasi penting untuk mitigasi bencana banjir lahar di bagian hilir sungai.

Material hasil erupsi Gunungapi dapat menjadi sumberdaya alam yang sangat ekonomis. Pemanfaatan material bergantung pada karakteristik material endapan. Oleh karena itu, karakteristik material endapan merupakan informasi penting untuk pemanfaatannya bagi kehidupan masyarakat.

Penghitungan volume endapan biasanya dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan. Penghitungan volume endapan juga telah biasa dilakukan dengan menggunakan pendekatan pemetaan melalui interpretasi citra maupun peta-peta. Penghitungan volume endapan dengan mendasarkan pada survei geofisika belum banyak dilakukan karena pada umumnya endapan bersuhu tinggi. Ketebalan material endapan hasil erupsi gunungapi dapat diketahui melalui pengukuran dengan metode geofisika yaitu seismik refraksi (Darmawan *et al.*, 2013). Penelitian lain yaitu yang dilakukan Karstens *et al.* (2013) mengukur ketebalan material endapan gunungapi dengan menggunakan data seismik 3D. Penerapan pendekatan geofisika untuk pengukuran volume material endapan dimungkinkan untuk dilakukan.

Maksud penelitian dicapai melalui tahapan-tahapan tujuan penelitian sebagai berikut: (1) menghitung kedalaman dan volume material endapan erupsi Gunungapi Kelud 2014 di hulu Sungai Bladak dengan menggunakan survei Geofisika (2) mengidentifikasi karakteristik material endapan erupsi Gunungapi Kelud 2014 di hulu Sungai Bladak berdasarkan persentase *pumice* dan *non pumice* (3) memberi rekomendasi pemanfaatan material endapan untuk masyarakat di lingkungan hulu DAS Bladak.

METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan dalam penelitian adalah metode survei lapangan. Survei lapangan dilakukan dengan menggunakan pendekatan transek / jalur pengamatan. Titik pengukuran lapangan metode

mikroseismik ditunjukkan dengan titik berwarna hijau pada Gambar 1. Total titik pengukuran mikroseismik berjumlah 19 titik. Jarak antar titik kurang lebih 500 meter disesuaikan dengan keadaan lapangan. Pengukuran seismik refraksi ditunjukkan dengan garis berwarna merah tua. Jumlah lintasan seismik refraksi ada dua dan panjang setiap lintasan 48 meter. Pengukuran setiap lintasan dilakukan dua kali pengukuran yaitu *forward* dan *reverse*.

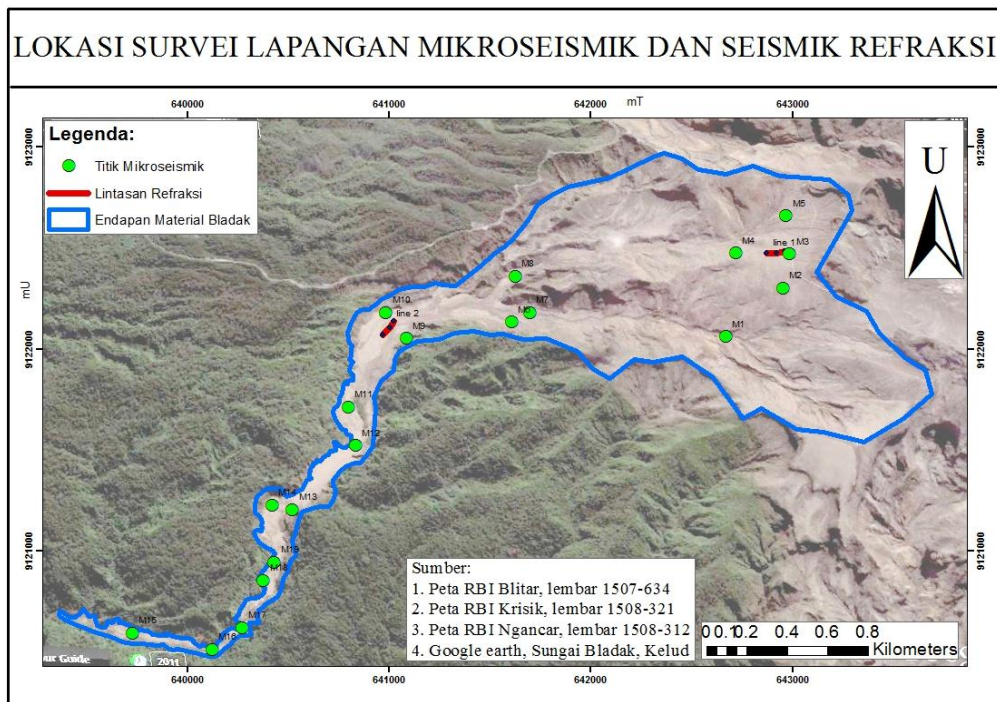
Pengolahan data mikroseismik menggunakan perangkat lunak Geopsy dan Microsoft Excel. Pengolahan data seismik refraksi menggunakan perangkat lunak Geosam viewer dan Microsoft Excel. Perhitungan volume material endapan menggunakan perangkat lunak Petrel 9.1. Tampilan sebaran material endapan 2D menggunakan perangkat lunak Petrel 9.1 dan Arcgis 10.1.

Identifikasi karakteristik material endapan dilakukan secara langsung di lapangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat batasan 1m x 1m pada setiap titik pengukuran, kemudian difoto menggunakan kamera. Penghitungan prosentase *pumice* dan *non pumice* dilakukan dengan membuat grid pada setiap foto.

Wawancara secara mendalam dilakukan pada beberapa penduduk sekitar hulu DAS Bladak. Responden adalah masyarakat yang sering melakukan kegiatan di hulu DAS Bladak. Responden yang dipilih antaralain petani perkebunan, penambang pasir dan sebagainya. Pengukuran karakteristik morfologi wilayah dilakukan melalui interpretasi peta RBI untuk mendapatkan informasi kelerengan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lapangan hasil pengukuran mikroseismik diolah dengan menggunakan Geopsy, sehingga didapatkan nilai f_0 . Hasil pengolahan data seismik refraksi didapatkan kecepatan gelombang S (V_s) endapan material sebesar 95 m/s. Penghitungan dengan rumus $h = V_s / 4f_0$ akan didapatkan ketebalan endapan material pada setiap titik pengukuran mikroseismik. Nilai f_0 dan ketebalan material pada setiap titik pengukuran mikroseismik ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai ketebalan kemudian diinterpolasi, sehingga menjadi kontur ketebalan material. Berdasarkan penghitungan dari data lapangan didapatkan volume material endapan yang ada di Sungai Bladak bagian hulu sebesar 27,6m³. Distribusi ketebalan material dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Lokasi Survei Lapangan Mikroseismik dan Seismik Refraksi

Setiap titik pengukuran mikroseismik memiliki nilai kelas kemiringan lereng. Nilai kemiringan lereng dan nilai ketebalan endapan material dapat dilihat dalam Tabel 4. Jarak setiap titik terhadap kawah Kelud juga dapat diketahui pada Tabel 4. Titik yang paling jauh dari kawah Kelud adalah titik M15.

Tabel 4 membuktikan bahwa tidak selalu daerah yang memiliki lereng landai akan terendapkan material yang tebal. Hal ini dipengaruhi juga dengan jenis dan ukuran material yang terdapat di Sungai Bladak. Material endapan yang tebal lebih banyak terdapat pada daerah yang memiliki lereng landai, sehingga membutuhkan aliran air yang besar dan deras untuk terangkut dibandingkan daerah yang berlereng terjal. Material yang terangkut hingga jauh adalah material yang berukuran kecil, yang lebih mudah terbawa arus Sungai, terlebih lagi material endapan sebagian besar adalah *pumice*.

Tabel 2. Kelas Lereng dan Jenis Topografi

Kelas Lereng (Derajat)	Jenis Topografi
<1	Datar
1 - 3	Berombak/ melandai
3 - 6	Bergelombang/ melandai
3 - 9	Berbukit
9 - 25	Bergunung
25-65	Bergunung curam
>65	Bergunung sangat curam

Sumber: USLE (Universal Soil Loss Equation); (Muta'ali, 2012)

Tabel 3. Kelas Ketebalan Material Endapan

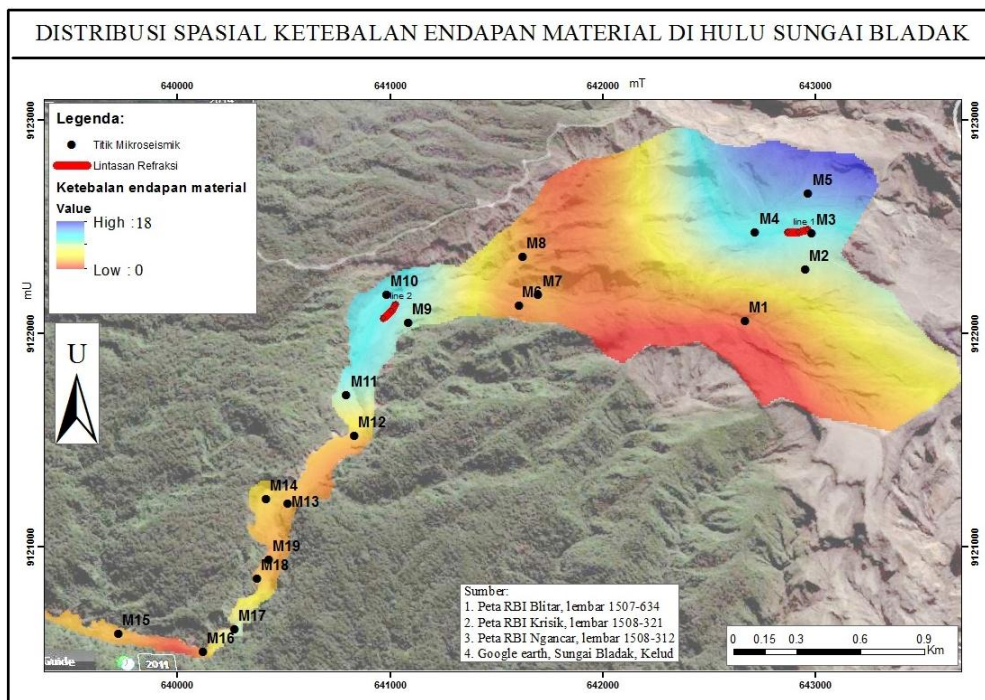
Kelas Ketebalan Material Endapan (Meter)	Ketebalan
1 - 6	Tipis
6,01-12	Sedang
≥ 12,01	Tebal

Tabel 1. Nilai Ketebalan Material Endapan pada Setiap Titik Mikroseismik

Nama Titik	Koordinat (UTM)		Elevasi (m)	Nilai f_0 (Hz)	Ketebalan (m)
	x	y			
M1	642669	9122061	1108	12,2	1,95
M2	642952	9122302	1229	1,34	17,72
M3	642985	9122470	1255	1,3	18,27
M4	642717	9122475	1188	1,8	13,19
M5	642967	9122659	1228	1,35	17,59
M6	641605	9122133	1005	6,49	3,66
M7	641696	9122181	1017	4,44	5,35
M8	641623	9122360	1039	4,78	4,97

Lanjutan Tabel 1.

Nama Titik	Koordinat (UTM)		Elevasi (m)	Nilai f_0 (Hz)	Ketebalan (m)
	x	y			
M9	641085	9122053	972	1,28	18,55
M10	640983	9122181	951	1,5	15,83
M11	640795	9121712	918	1,33	17,86
M12	640833	9121521	903	3,14	7,56
M13	640520	9121204	863	3,78	6,28
M14	640418	9121226	862	2,9	8,19
M15	639724	9120593	744	3,78	6,28
M16	640121	9120510	779	4,88	4,87
M17	640270	9120618	784	6,12	3,88
M18	640376	9120852	829	3,1	7,66
M19	640429	9120944	820	4,5	5,28



Gambar 2. Peta Distribusi Sebaran Ketebalan Material

Tabel 4. Nilai Ketebalan dan Nilai Kemiringan Lereng

Titik	Ketebalan (meter)	Kemiringan Lereng (derajat)	Jarak Titik terhadap Kawah Kelud (meter)
M1	1,95	Sep-25	716
M2	17,72	Sep-25	433
M3	18,27	Sep-25	434
M4	13,19	Sep-25	725
M5	17,59	Sep-25	555
M6	3,66	25 - 65	1812
M7	5,35	25 - 65	1696
M8	4,97	25 - 25	1777
M9	18,55	06-Sep	2334
M10	15,83	> 65	2478
M11	17,86	< 1	2663
M12	7,56	< 1	2714
M13	6,28	> 65	3184
M14	8,19	> 65	3265

Lanjutan Tabel 4.

Titik	Ketebalan (meter)	Kemiringan Lereng (derajat)	Jarak Titik terhadap Kawah Kelud (meter)
M15	6,28	< 1	4163
M16	4,87	25 - 65	3833
M17	3,88	< 1	3640
M18	7,66	< 1	3496
M19	5,28	< 1	3447

Derajat kemiringan lereng semakin besar, maka potensi terangkutnya material semakin besar. Nilai kemiringan lereng perlu dihubungkan dengan nilai ketebalan material endapan yang ada di hulu Sungai Bladak. Kelas kemiringan lereng kemudian di crosstab dengan kelas ketebalan material endapan seperti pada Tabel 5.

Terangkutnya material endapan berkaitan dengan kondisi fisik lingkungan Sungai Bladak bagian hulu. Apabila terjadi hujan yang memiliki intensitas besar serta durasi yang lama, maka material endapan yang terdapat di hulu Sungai Bladak dapat terangkut dan terbawa ke bagian tengah Sungai Bladak. Namun jika hujan hanya memiliki intensitas kecil dan durasi pendek kemungkinan hanya akan terjadi aliran air yang kecil yang hanya akan menggerus material endapan dan mengangkut material halus kepinggir Sungai. Buktinya pada kenyataan hingga saat ini material yang terdapat pada hulu Sungai Bladak belum terangkut ke bawah. Hal ini menunjukkan bahwa air hujan hanya masuk meresap kedalam tanah saja.

Melihat dari relief hulu DAS Bladak dimungkinkan tidak dapat dilakukan pengambilan endapan material di lokasi material yang diteliti. Material dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar lingkungan Sungai Bladak jika material endapan sudah berada pada

bagian tengah Sungai. Hasil penghitungan persentase *pumice* dan *nonpumice* ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Persentase *Pumice* dan *Nonpumice*

Nama Titik	Persentase <i>Pumice</i>	Persentase <i>Nonpumice</i>
M1	91	9
M2	96	4
M3	88	12
M4	73	27
M5	94	6
M6	96	4
M7	92	8
M8	99	1
M9	89	11
M10	86	14
M11	89	11
M12	100	0
M13	91	9
M14	97	3
M15	81	9
M16	83	17
M17	95	5
M18	99	1
M19	98	2
Persentase Total	91	9

Tabel 5. Crosstab Hubungan Antara Ketebalan Material dengan Kelas Lereng

Ketebalan (meter)	Kelerengan (derajat)						
	<1	1- 3	3 - 6	6 - 9	9 - 25	25-65	>65
1 - 6	1	1	1	1	2	3	3
6,01-12	1	1	2	2	3	3	3
≥ 12,01	2	2	2	3	3	3	3

Nilai tingkat kerawanan longsor (terangkutnya endapan material): 1= rendah; 2= sedang; 3= tinggi

Hasil wawancara dari beberapa warga di lingkungan DAS Bladak menyatakan bahwa material endapan yang dimanfaatkan selama ini hanya pasir dan bongkah batu, sedangkan untuk material *pumice* belum dimanfaatkan. Padahal berdasarkan penelitian diketahui bahwa material *pumice* yang berada di hulu Sungai Bladak sekitar 90% adalah *pumice*. Oleh karena itu, material endapan yang ada di hulu Bladak akan menjadi salah satu sumberdaya alam yang ekonomis yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di lingkungan sekitar Sungai Bladak.

Penelitian ini bermanfaat untuk rekomendasi untuk masyarakat yang berada di lingkungan DAS Bladak. Selain untuk rekomendasi terhadap masyarakat, didapatkan juga sesuatu yang baru dari penelitian ini. Sesuatu baru yang dimaksudkan adalah manfaat penelitian ini dalam bidang pendidikan terutama untuk bidang geofisika. Penelitian ini membuktikan bahwa metode seismik refraksi dan metode mikroseismik kurang cocok digunakan dalam endapan material yang sebagian besar *pumice*. Hal ini dibuktikan dengan data-data lapangan yang didapatkan dalam penelitian.

KESIMPULAN

Pengukuran volume material endapan dilakukan dengan metode geofisika yaitu metode seismik refraksi dan metode mikroseismik. Volume yang didapatkan sebesar 27,6 juta m³. Berkaitan dengan kondisi fisik lingkungan di hulu Sungai Bladak ternyata ketebalan material di cekungan tangkapan hujan hulu Sungai Bladak tidak terpengaruh oleh lereng permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, H., T. W. Wibowo, W. Suryanto dan M. A. Setiawan. (2013). Integration of geographic information system and seismic refraction method to investigate pyroclastic deposit thickness in the south flank area of Merapi volcano. *Procedia Earth and Planetary Science*
- Karstens, J., G. J. Crutchley, C. Berndt, P. J. Talling, S. F. L. Watt, V. Huhnerbach, A. Le Friant, E. Lebas dan J. Trofimovs. (2013). Emplacement of pyroclastic deposits offshore Montserrat: Insights from 3D seismic data. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 257, 1-11.
- Muta'ali, Lutfi. (2012). *Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*. Yogyakarta. Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGE) UGM.