

OBSERVASI LINGKUNGAN : KOMPOSISI DAN STRUKTUR MATERIAL BATUAN GUNUNG MERAPI DI D.I. YOGYAKARTA

Sunaryo^{1,2}, Imanudin Hidayat², K.H. Firos Dawwas², Feti Eka Rahayu², Esty Asma Dewanti², Erfan Handoko^{1,2}, Fatah Nurdin^{2,3}, Nofrijon Sofyan⁴, dan Bambang Soegijono⁵

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun Jakarta Indonesia

²Kelompok Kajian Lingkungan, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Indonesia

³Olahraga Pendidikan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun Jakarta Indonesia

⁴Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok Indonesia

⁵Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok Indonesia

Corresponding Author: naryounj@yahoo.co.id

Abstrak

Dengan tujuan mengetahui komposisi dan struktur yang terkandung dalam batuan pegunungan merapi di Daerah Istimewa Yogyakarta dilakukan observasi lingkungan. Ada tiga jenis batuan yaitu batuan merah, hitam, dan putih. Analisis struktur diketahui dengan difraksi sinar-X phillips radiasi $K\alpha$ Co. Morfologi batuan diamati dengan scanning electron microscope (SEM). Komposisi batuan dengan menggunakan Energy Dispersive X-ray (EDX). Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa semua batuan merupakan batuan kristal dengan komposisi fasa yang dominan untuk batuan merah yaitu SiO_2 , $CaCO_3$, Al_2O_3 , dan S. Sedangkan pada batuan hitam didominasi dengan kandungan SiO_2 dan batuan putih dengan kandungan SiO_2 dan S. Struktur mikro ketiga jenis batuan ini memiliki bentuk morfologi yang berbeda.

Kata Kunci : Batuan pegunungan, batuan merah, hitam, putih, material kristal.

Abstract

In order to know structure and composition of contents in mountain rocks at Daerah Istimewa Yogyakarta, to be done environment observation. Three rocks are red, black, and white rocks. The analysis of crystal structures was examined by X-Ray Diffractometer (XRD) Phillips with $K\alpha$ Co radiation. Morphology of three rocks was studied using a Scanning Electron Microscope (SEM). The composition of mountain rocks was detected by Energy Dispersive X-ray (EDX). The results shows that mountain rocks are crystal materials that phase composition of red rock are SiO_2 , $CaCO_3$, Al_2O_3 , and S. Black rock is SiO_2 as mayor phase and white rock is consist of SiO_2 and S. Microstructure of three rocks has the different morphology.

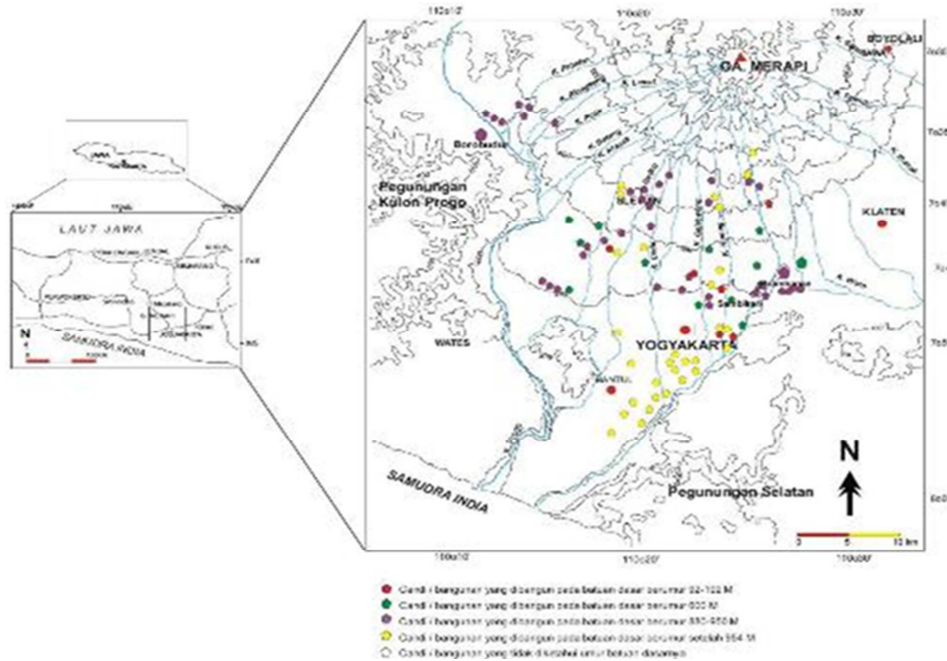
Keywords : mountain rocks, red, black, white rocks, crystal materials.

1. Pendahuluan

Gunung merapi yang masih sangat aktif hingga saat ini sudah meletus sebanyak 68 kali sejak tahun 1548, berlokasi di provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta, Indonesia dengan koordinat $7^{\circ}32'30''$ LS $110^{\circ}26'30''$ BT. Letaknya cukup dekat dengan Kota Yogyakarta sampai pada ketinggian 1700 m terdapat pemukiman penduduk [1]. Kandungan material dari gunung merapi ini terdiri dari pasir dan batuan yang dihasilkan akibat letusan. Kajian dan observasi geologi terkait dengan lingkungan telah banyak dilakukan oleh banyak peneliti

dengan tujuan untuk data literatur, pencegahan, dan eksplorasi [3-8]. Gunung merapi yang banyak terdapat di wilayah Indonesia memiliki karakteristik dan perlu dilakukan observasi dengan tujuan memberikan informasi dalam proses pemanfaatannya bagi penduduk sekitar.

Dalam penelitian ini telah dilakukan observasi terhadap batuan gunung merapi yang ada di daerah Desa kinah rejo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Di Yogyakarta. Observasi terhadap material berupa batuan yang terdiri dari batuan merah,



Gambar 1. Peta lokasi gunung merapi berlokasi di provinsi Jawa Tengah dan Yogyakarta, Indonesia dengan koordinat 7°32'30" LS 110°26'30" BT [2]

hitam, dan putih. Analisis kandungan dapat bermanfaat bagi data literatur dan penduduk setempat.

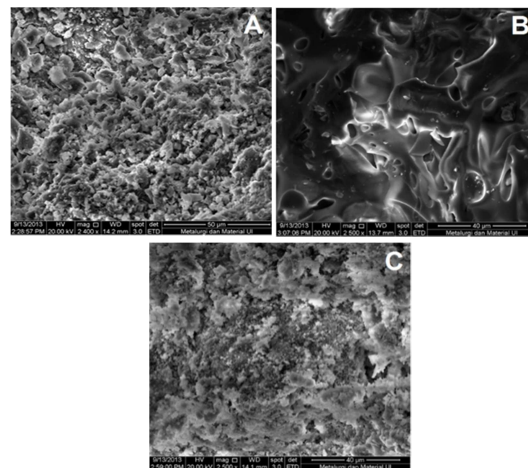


Gambar 2. Foto batuan padat berwarna merah, hitam, dan putih yang berlokasi di daerah Desa kinah rejo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Di Yogyakarta

2. Metodologi Penelitian

Material gunung merapi berupa batuan padat berwarna merah, hitam, dan putih yang berlokasi di daerah Desa kinah rejo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta diambil di beberapa lokasi yang berbeda. Preparasi material batuan padat dengan penggerusan untuk membuat serbuk dengan tujuan untuk analisis kandungan. Analisis struktur kristal diukur dengan Phillips difraksi sinar-X radiasi Co K α pada interval sudut (2θ) 20°-100° dan pengolahan data dengan software HighScore Plus Version 3.0e

PANalytical. Komposisi kandungan dideteksi dengan *Energy Dispersive X-ray (EDX)*. Pengamatan morfologi butir-butir fasa menggunakan *scanning electron microscope (SEM)*.

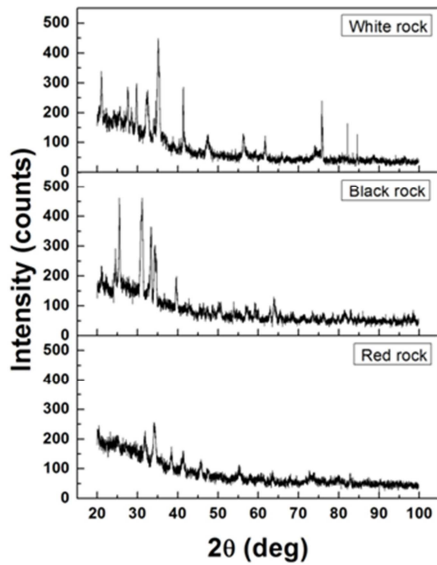


Gambar 3. Foto SEM batuan padat berwarna (a) merah, (b) hitam, dan (c) putih.

3. Hasil dan Pembahasan

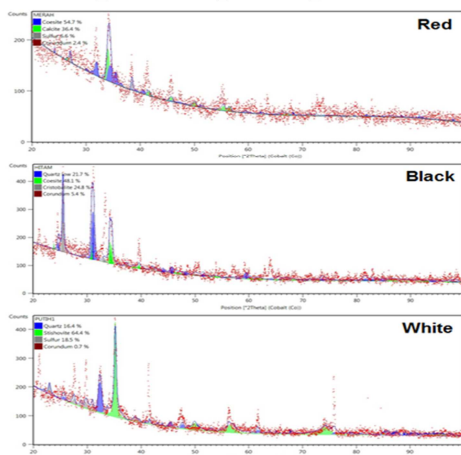
Observasi dan preparasi batuan

Hasil observasi lingkungan di daerah Desa kinah rejo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta terhadap batuan gunung merapi diperoleh tiga jenis batuan dengan warna merah, hitam, dan putih.



Gambar 4. Pola difraksi sinar-X batuan padat berwarna merah, hitam, dan putih.

Proses preparasi diawali dengan pengambilan dari beberapa lokasi yang berbeda dan diperoleh tiga jenis batuan sebagaimana terlihat pada gambar 1. Selanjutnya ketiga batuan tersebut dilakukan penggerusan untuk membuat serbuk dengan tujuan diperoleh homogenitas yang optimal dari kandungan masing masing.



Gambar 5. Hasil analisis kuantitatif data difraksi sinar-X batuan padat berwarna merah, hitam, dan putih dengan menggunakan software HighScore Plus Version 3.0e PANalytical.

Morfologi struktur mikro dan kandungan elemen

Morfologi struktur mikro dari ketiga jenis batuan diperoleh dengan SEM yang

memperlihatkan bentuk dan struktur masing-masing batuan tersusun (gambar 2). Bentuk morfologi tersebut menunjukkan sifat dan elemen-elemen penyusun yang berbeda. Batuan merah memiliki partikel yang lebih halus sehingga batuan ini memiliki kekuatan yang cukup dan sulit dipecahkan. Hal yang sama juga terhadap batuan putih. Namun berbeda dengan batuan hitam yang tampak terlihat seperti morfologi material polimer yang tidak memiliki sebaran partikel.

Hasil analisis kualitatif untuk mengetahui kandungan elemen-elemen penyusun ketiga jenis batuan telah dilakukan dengan Energy Dispersive X-ray (EDX) dan diperoleh jenis elemen penyusun dan jumlah yang berbeda-beda (tabel 1).

Tabel 1. Hasil EDX terhadap kandungan elemen batuan pegunungan gunung merapi di DI Yogyakarta

Elements	Content (Wt %)		
	Red rock	Black rock	White rock
C	5.74	-	-
O	52.66	53.92	-
Na	2.35	2.75	6.06
Al	7.06	-	16.17
Si	12.33	29.09	2.41
S	9.23	-	8,88
K	1.03	1.15	13,88
Ca	8.41	-	-
Fe	1.19	1.40	-
Mg	-	1.75	-
Al	-	9.94	-
P	-	-	0.57
Cl	0.84	-	-

Identifikasi fasa padat batuan

Pengukuran difraksi sinar-X untuk masing-masing batuan merah, hitam, dan putih menghasilkan pola difraksi dengan posisi dan tinggi intensitas yang berbeda-beda (gambar 3). Adanya puncak-puncak difraksi memastikan bahwa ketiga jenis batuan tersebut merupakan jenis batuan kristal.

Sehingga dapat diketahui pembentukan batuan tersebut hasil dari proses pemanasan yang kemudian pendinginan dan ini yang biasa disebut kristalisasi pada material oksida.

Gambar 5 menunjukkan hasil analisis kuantitatif terhadap fasa-fasa padat yang muncul dari data pola difraksi sinar-X setelah teridentifikasi dengan menganalisis hasil EDX dan dilanjutkan dengan menggunakan *software High Score Plus Version 3.0e PANalytical* menunjukkan komposisi fasa yang dominan untuk batuan merah yaitu SiO₂ sebanyak 54 % berat, CaCO₃ 36 % berat, dan sisanya Al₂O₃, serta S. Sedangkan pada batuan hitam didominasi dengan kandungan SiO₂ dengan jenis quartz, coesite, dan cristobalite yang hampir lebih dari 90 % berat. Sedangkan batuan putih dengan kandungan SiO₂ quartz dan stishovite 80,8 % berat serta sulfur 18,5 % berat.

4. Kesimpulan

Hasil observasi lingkungan yang terfokus pada komposisi dan struktur batuan gunung merapi daerah Desa Kinah Rejo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta dapat disimpulkan bahwa terdapat tiga jenis batuan dengan warna merah, hitam, dan putih. Ketiga jenis batuan tersebut memiliki komposisi elemen penyusun dan morfologi struktur yang berbeda serta merupakan batuan kristal. Kandungan penyusun batuan merupakan senyawa padat yang semuanya didominasi oleh SiO₂.

Penghargaan

Tim peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada pemerintah daerah Kabupaten Sleman D.I. Yogyakarta dan Laboratorium Material Science Universitas Indonesia serta Laboratorium Teknik Material dan Metalurgi Universitas Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] Wikipedia, the free encyclopedia. (www.landscapeindonesia.com/lokasi/jawa3/jawa-tengah/105-gunung-merapi. access on Dec 9, 2013 at 08.00 am.)
- [2] Pras explorer.blogspot.com/p/selingan.html. access on Dec 9, 2013 at 08.30 am
- [3] M. Naveen Saviour, International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 1, No 3, 2012, 125 - 134
- [4] Ravi Kumar P, Sridhar Reddy M, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCES Volume 3, No 1, 2012
- [5] A.G.N. Kitula, Journal of Cleaner Production 14 (2006) 405-414
- [6] Elizabeth Mc Kinnon, Journal of Rural and Remote Environmental Health 1(2): 40-50 (2002)
- [7] V.Rasamy, G.Suresh, V. Meenakshisundaram and V.Gajendran, Research Journal of Environmental and Earth Sciences 1(1): 6-10, 2009
- [8] Gabriel R. Kassenga and Stephen E. Mbuligwe, Journal of Sustainable Development in Africa (Volume 10, No.4, 2009)