

# PEMANFAATAN ANDESIT GUNUNG PINING UNTUK TEGEL DAN ORNAMEN EKSTERIOR\*

Oleh : Bosman Batubara & Nugroho Imam Setiawan<sup>1</sup>

## Pendahuluan

Barangkali tidak banyak orang yang sadar bahwa Candi Borobudur, warisan budaya arsitektur adihlung Indonesia dan dunia itu, bahannya terbuat dari andesit. Candi Borobudur yang dibangun pada tahun 800-an oleh Raja Samaratungga, dalam kitab *Nagarakertagama* karya Empu Prapanca dikatakan merupakan bangunan suci agama Budha. Candi Borobudur yang, secara astronomis terletak pada  $110^{\circ}12'29,71''$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}36'24,58''$  Lintang Selatan pada ketinggian 265 m dari permukaan laut memiliki tinggi 35, 299 m, dengan jumlah volume batu secara keseluruhan  $55.000 \text{ m}^3$  berupa sebanyak 2.000.000 berbentuk balok dengan berat total 3.500.000 ton, terbuat dari andesit (Sukandarrumidi, 2003; 65-69).

Bangunan-bangunan yang masih relatif baru, seperti gedung-gedung yang terdapat di Universitas Gadjah Mada, tepatnya ge-

dung-gedung baru di Fakultas Kedokteran, Kedokteran Gigi, Teknologi Industri Pertanian, Kehutanan memakai bahan penutup dinding luar (ornamen eksterior) dari batu andesit yang dipotong persegi dengan ukuran sesuai dengan kebutuhan. Patung Ki Hajar Dewantara di depan Toko Buku Gramedia Jl. Soedirman, Yogyakarta, terbuat dari andesit. Batu berwarna kehitaman ini ternyata memiliki nilai estetika yang disenangi orang. Bagaimana pemanfaatan andesit Gunung Pining untuk tegel dan ornamen eksterior?

## Andesit Sepintas Lalu

Secara geodinamika, Nusantara terletak pada—dan di— *ring of fire*, yaitu zona yang dilewati oleh deretan gunung api aktif. Distribusi gunung api ini memanjang mulai dari arah barat di Pulau Sumatra hingga ke bagian timur di Pulau Lombok. Dengan kerangka pemahaman teori tektonik lempeng (*plate tectonic theory*), maka deretan memanjang *ring of fire* tersebut merupakan ekspresi dari penunjaman kerak samudera Indo-Australia di bawah kerak benua Eurasia sehingga gunung api yang

\* tulisan ini merupakan bagian dari skripsi penulis. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Ir. Sukandarrumidi, M.Sc., Ph.D., sebagai dosen pembimbing penulis, dua orang kolega penulis: Ari Budi Santoso dan Rio Pilar Purba, atas kerja sama dan diskusi-diskusi selama di lapangan.

<sup>1</sup> Mahasiswa semester akhir Jurusan Teknik Geologi FT-UGM

ada pada sepanjang deretan tersebut relatif memiliki ciri yang sama, yaitu magma dengan afinitas kalk-alkali, dan menghasilkan batuan beku andesit.

Andesit merupakan batuan yang berasal dari proses pembekuan magma dengan komposisi intermediet. Ehlers dan Blatt (1980; 115) menuliskan batuan ini umumnya bertekstur porfiritik, dan massa dasar biasanya holokristalin. Adakalanya andesit memperlihatkan struktur vesikular, amigdalooidal, trahitik, dan opitik atau sub-opitik.

Andesit memiliki variasi komposisi plagioklas mulai dari anortit sampai oligoklas, dan rata-rata pada  $An_{40}$ , yang hadir sebagai kristal sulung. Sebagai massa dasar, plagioklas jenis mikrolit sering ditemukan, dengan kandungan sodium yang lebih kaya jika dibandingkan dengan plagioklas yang hadir sebagai kristal sulung. Piroksen juga hadir dalam bentuk augit-diopsid, augit, pigeonit, atau hipersten, kesemua mineral yang disebut belakangan ini hadir sebagai kristal sulung dan massa dasar. Horblende sering hadir sebagai kristal sulung dalam bentuk prisma. Mineral lain, yang hadir dalam kelimpahan yang semakin berkurang, berupa magnesium kaya olivin, biotit, dan gelas.

Mineral asesoris dalam andesit dapat berupa apatit, zirkon, bijih besi, hornblende, biotit, dan garnet. Reaksi alterasi biasanya berupa perubahan plagioklas menjadi albit, epidot, dan serisit; hipersten menjadi serpentin, klorit, kal-

sit, dan epidot; klinopiroksen menjadi klorit, karbonat, epidot, serpentin dan bijih besi; dan olivin menjadi serpentin, klorit, epidot, dan kalsit.

### Andesit Sebagai Bahan Ornamen Eksterior dan Tegel

Sukandarrumidi (1999;135-139) menuliskan, andesit dalam ukuran bongkah yang masih dapat diangkat oleh manusia dapat dimanfaatkan untuk fondasi rumah. Selain itu andesit dalam bentuk empat persegi panjang atau kubus juga bisa dimanfaatkan sebagai batu candi atau dibentuk menjadi batu tempel dengan ukuran tertentu. Andesit apabila dimanfaatkan sebagai batu tempel/hiasan, pada tembok luar/pengganti tegel, dan ditempatkan di luar tidak ada masalah, karena andesit cukup resisten.

Andesit bagus untuk ornamen luar karena di samping sifatnya yang keras dan tinggi nilai estetikanya, juga disebabkan oleh bentuk porinya yang tidak saling-hubung (*permeable*). Bahan berpori dan *permeable* akan cenderung menjadi media yang tepat untuk merembesnya air dari luar dinding. Hal ini terjadi karena adanya daya hisap dari gejala kapilaritas yang ada pada benda-benda berpori dan *permeable* (Mangunwijaya, 2000; 35)

Andesit sebagai bahan ornamen eksterior bisa menggantikan fungsi *stucco—stucco*: terma untuk menyatakan *plaster* pada dinding

telah dikeluarkan suatu batasan spesifikasi untuk batuan alam. Spesifikasi batuan alam dimaksudkan sebagai pegangan bagi perencana pelaksanaan, pengawasan lapangan dan yang berkepentingan dalam hal memilih, memakai dan menilai mutu batu alam yang akan digunakan sebagai bahan bangunan dalam pekerjaan konstruksi (PU, 1989; bagian 8). Batuan alam didefinisikan sebagai suatu gabungan daripada hablur mineral yang bersatu dan memadat sehingga memiliki derajat kekerasan tertentu, yang terbentuk secara alamiah melalui proses pelelehan, pembekuan, pengendapan, dan perubahan alamiah lainnya. Nilai porositas maksimum suatu batu alam untuk layak dijadikan sebagai pentup lantai atau trotoar, dan sebagai batu hias atau tempel sebesar 5% (PU, 1989; bagian 8).

Ada satu lagi parameter yang sudah ditentukan oleh DPU guna mengetahui kelayakan suatu batu alam buat dipakai sebagai penutup lantai atau trotoir dan batu hias atau tempel, yaitu kekekalan bentuk. Tetapi, karena untuk uji kekekalan bentuk diperlukan biaya yang sangat mahal, dalam penelitian ini, pengujian tersebut tidak dilaksanakan.

## **Anatomi Andesit Gunung Pining**

Gunung Pining, yang terletak di sebelah timur laut daerah penelitian, memiliki kelerengan rata-rata

sebesar 22, 91%, dengan total luas area mencapai 22,5 m<sup>2</sup>. Litologi andesit hornblende yang nisbi lebih resisten dibandingkan dengan batupasir di sekelilingnya, menyebabkan satuan ini menonjol dibanding satuan geomorfologi di sekitarnya, dengan perbedaan ketinggian mencapai 100 m. Daerah ini relatif sedikit ditumbuhi vegetasi, kecuali perkebunan salak rakyat pada bagian puncak dan kaki Gunung. Stadia erosi pada daerah ini masih muda karena proses erosi hanya oleh aliran air permukaan.

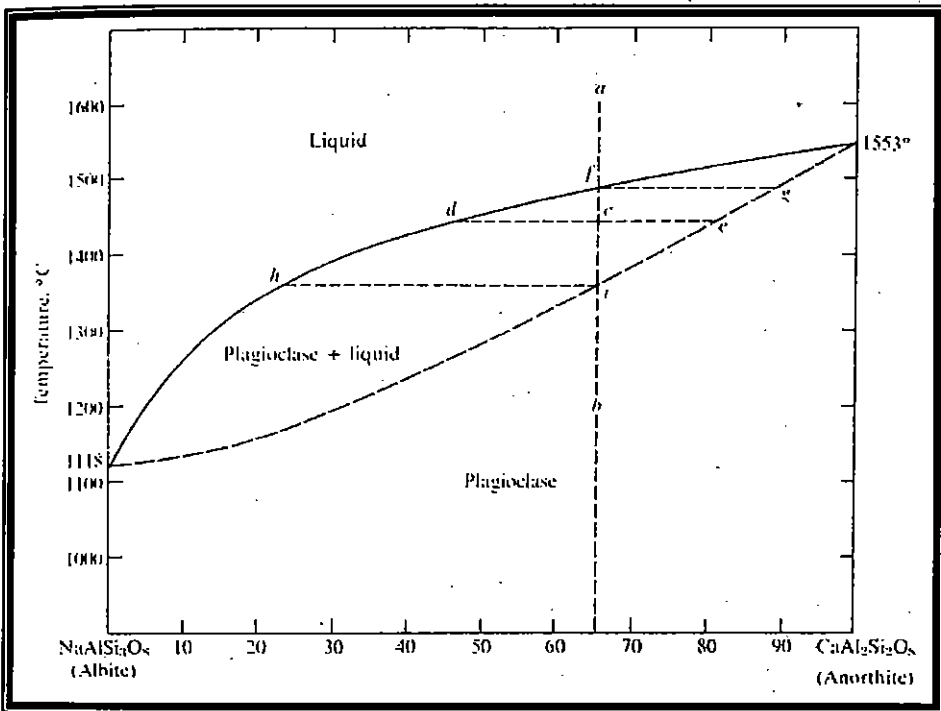
Gunung Pining diinterpretasikan merupakan intrusi dangkal. Setidak-tidaknya, sependek pemahaman penulis, ada empat alasan yang mendukung interpretasi ini. *Pertama*, ditunjukkan dengan ukuran kristal yang tidak begitu besar (porpiritik). *Kedua*, struktur skoriation pada bagian atas dari batuan menunjukkan bahwa batuan membeku dengan cepat. *Ketiga*, zoning komposisi kimia (lihat lampiran 1, deskripsi petrografi).

Tekstur zoning komposisi kimia merupakan salah satu tekstur yang lazim terbentuk pada batuan intrusi hipabisal atau batuan ekstrusif (Ehler&Blatt, 1982; WTG, 1982). Proses pendinginan yang lekas tidak memberikan kesempatan terjadinya keseimbangan antara kristal yang membeku dengan cairan di sekelilingnya. Hal ini dapat dipahami dengan mencermati diagram fasa sistem dua anggota (*binary system*) pada plagioklas seperti pada gambar 1) material yang pertama kali meng-

hablur akan memiliki komposisi kimia yang lebih kaya An dibandingkan dengan cairan di sekelilingnya. Sebaliknya, yang terjadi pada cairan, kandungan Ab-nya semakin kaya. Kejadian ini terus-menerus berulang dalam proses pembentukan kristal plagioklas termasuk sehingga menghasilkan tekstur *zoning* komposisi kimia normal.

*Terakhir*, Ehler&Blatt (1982),

menuliskan bahwa intrusi retas hipabisal biasanya disertai intrusi-intrusi yang lebih kecil yang berada di sekitar intrusi utama. Dalam kasus intrusi Gunung Pining sebagai intrusi utama, intrusi Gunung Wungkal di sebelah barat laut Gunung Pining, dan intrusi Gunung Urip di sebelah tenggara, diinterpretasikan sebagai intrusi yang lebih kecil yang menyertai intrusi utama Gunung Pining.



Gambar 1. Diagram dua sistem (*binary system*) proses pembekuan kristal plagioklas yang menghasilkan *zoning* komposisi kimia (diambil dari Ehler&Blatt, 1982; 70).

Pada lereng sebelah timur laut dari Gunung Pining tersingkap bidang sesar yang ditunjukkan dengan orientasi gores-garis dan bidang sesar. Hal ini diinterpretasikan merupakan sesar normal-mengkanan. Satuan ini dimanfaatkan oleh penduduk sekitar sebagai bahan galian golongan C dalam skala industri rumah tangga. Berdasarkan korelasi kolom kesebandingan dari Speelman (1979), satuan ini berumur Pliosen tengah, merupakan fase Intrusi Raya dari Formasi Bodas.

### Hasil Pengujian

Setelah dilakukan ketiga analisis di atas terhadap sampel batuan andesit Gunung Pining, maka didapatkan harga-harga rata-rata kuat tekan, ketahanan aus gesek dan serapan air (pori-pori) sebagai berikut (lebih lengkap lihat lampiran terikat):

- √ Kuat tekan rata-rata = 807,17 kg/cm<sup>2</sup>
- √ Ketahanan aus rata-rata = 0,08928 mm/menit
- √ Serapan air rata-rata = 1,339 %

Dari hasil analisis tersebut, terlihat bahwa andesit Gunung Pining *memenuhi* kualifikasi standar yang ditetapkan oleh DPU sebagai bahan penutup lantai/trotoir dan bahan hias atau batu tempel.

Rekayasa dilakukan dengan pemotongan batuan andesit men-

jadi tegel dengan ukuran (2×20×20) cm (Gambar.V.4). Pemotongan dilakukan di lokasi industri batu alam di Desa Medari, Jalan Magelang, dekat perbatasan ke pamongprajaan DIY dan Jateng.

Pemotongan dilakukan setelah disurvei sederhana pada beberapa galeri batu alam di wilayah kota Yogyakarta. Harganya bervariasi, tergantung tingkat kesulitan bentuk dan ketebalan yang dibuat. Pada salah satu galeri di Ring Road Utara, harga satu meter persegi tegel andesit hitam kasar mencapai Rp60.000,00—Rp80.000,00. Dalam satu meter persegi untuk tegel ukuran 20×20×2 cm bisa mencapai 25 lembar tegel. Dari perspektif ekonomi, pengolahan batu alam ini membuat harga jualnya melonjak tinggi karena bongkahan andesit di tempat dan belum diolah, bisa dibeli dengan harga bervariasi antara Rp50.000,00—Rp70.000,00 satu truck—satu truk kira-kira 2 m<sup>3</sup>. Begitu diolah, bisa dihitung hasil peningkatan harga jual batu alam jenis ini.

Untuk satu meter kubik, bisa menghasilkan sekitar 35 meter persegi tegel andesit dengan tebal 2 cm. Jumlah ini didapat setelah menghitung ketebalan batu yang hilang akibat termakan oleh mata gergaji dengan ketebalan ± 8 mm. Dengan aljabar sederhana maka, 35 m persegi tegel andesit akan bernilai antara Rp 2.100.000,00—Rp 2.800.000,00. Nilai terakhir ini belum memperhitungkan modal, seperti gergaji batu, upah pekerja, dan lain-lain.

Tabel 1. Perhitungan sederhana peningkatan harga jual andesit setelah proses rekayasa model produk (ongkos produksi belum dihitung).

Harga andesit sebelum diolah	Harga andesit setelah diolah	Peningkatan harga penjualan
Rp 50.000-70.000/ truck*	Rp 4.200.000-5.600.000/ truck	± 84 kali

\*1 truck: ± 2 m<sup>3</sup>

## Referensi

- Ehlers, E.G. and Blatt, H. (1982). *Petrology Igneous, Sedimentary, and Metamorphic*, San Fransisco: W.H. Freeman and Company.
- Huntington, W.C., and Mickadeit, R.E. (1963). *Building Construction Materials and Types of Construction*, fourth edition, New York: John Wiley & Sons.
- Mangunwijaya, Y.B. (2000). *Pengantar Fisika Bangunan*, cetakan keenam, Jakarta: Penerbit Djambatan,.
- Speelman, H. (1979). *Geology, Hidrogeology, and Engineering Geological Feature of The Serayu River Basin, Central Java, Indonesia*, Amsterdam: Rodopi.
- Sukandarrumidi. (1999). *Bahan Galian Industri*, cetakan pertama, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukandarrumidi. (2003). "Semen tasi Alam Batu Candi: Studi Kasus Candi Borobudur", *Jurnal Gama Sains*, Volume V.No.1, Januari 2003.

## Lampiran 1. Deskripsi Petrografi

Deskripsi dengan mikroskop polarisasi, medan pandang 1,5 mm, perbesaran 12,5 kali.

### Deskripsi batuan:

Tekstur holokristalin, panidionormorfik granular, dengan ukuran kristal < 1 mm, bentuk kristal subhedra-euhedra, inklusi mineral opak. Komposisi mineral berupa plagioklas, olivin, kuarsa, dan piroksen sebagai kristal sulung. Ada reaksi rim. Ada *zoning* komposisi kimia normal pada plagioklas. Kristal sulung sebanyak 60% dan massa dasar sebanyak 40%.

### Deskripsi Komposisi:

1. Plagioklas, kelimpahan 40%, warna interferensi abu-abu gelap, ukuran kristal 0,1-1mm dan < 0,1 mm, bentuk subhedra-euhedra, kembaran *karlsbat* dan *albit*, sudut gelapan 33,5<sup>0</sup>, jenis

labradorit An<sub>50-70</sub>, relief sedang, sebagai kristal sulung dan sebagai massa dasar, sebaran merata.

2. Olivin, kelimpahan 3%, warna interferensi kuning orde II dan ungu orde III, relief tinggi, menunjukkan pleokroisme, bentuk anhedra, ada bidang pecahan, sebagai kristal sulung, sebaran merata.
3. Hornblende, kelimpahan 15%, warna interferensi hijau orde II, relief tinggi, bentuk subhedra, ukuran kristal 0,1-1 mm, belahan dua arah, sebagai kristal sulung, sebaran tidak

merata.

4. Piroksen, kelimpahan 2%, relief tinggi, warna interferensi kuning, mengalami *replacement* oleh mineral-mineral opak, ukuran kristal 0,1-1 mm sebagai kristal sulung, belahan dua arah, sebaran tidak merata.
5. Berupa mineral-mineral mafik afanitik sebanyak 40%

**Nama batuan:** Andesit hornblende (Travis, 1971)

# Lampiran 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

