

GEOLOGI DAN POTENSI ANDESIT SEBAGAI BAHAN BANGUNAN BERDASARKAN KUAT TEKAN DAERAH PULE DAN SEKITARNYA, TRENGGALEK, JAWA TIMUR

Gus Abdullah Alkhabsi^{*1}, Sukartono², Obrin Trianda³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY
Jl. Babarsari, Caturtunggal, Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta 55281

e-mail: ^{*1}gusabdullahalkhabsi@gmail.com, ²sukartono@itny.ac.id, ³obrin@itny.ac.id

Abstrak

Pemanfaatan bahan galian golongan C, khususnya batuan andesit dalam dunia industri maupun sektor konstruksi memegang peranan yang sangat penting guna menunjang suatu proyek pembangunan. Pada daerah penelitian tepatnya di Desa Pule, Kecamatan Pule bahan galian C (andesit) tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kualitas dan kuantitas batuan andesit pada daerah penelitian serta memberikan informasi kelayakan dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya bahan tambang galian C. Metode yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dan kuantitatif dengan proses penambangan menggunakan metode cut off. Berdasarkan data lapangan yang peneliti ambil di tiga titik lokasi yaitu LP 12, LP 71 dan LP 65 menunjukkan bahwa batuan andesit di lapangan memiliki derajat pelapukan (Brotodiharjo, 1979) kelas 1 dengan kriteria segar (tidak lapuk). Hasil uji tumbukan palu geologi yang didapat di lapangan menunjukkan bahwa batuan andesit tersebut luar biasa kuat. Hasil dari analisis laboratorium dan studio menunjukkan bahwa sampel 1 pada LP 12 memiliki nilai kuat tekan 1.600,502 kg/cm², sampel 2 pada LP 71 nilai kuat tekan 2.160,197 kg/cm², sampel 3 pada LP 65 memiliki nilai kuat tekan 1.384,064 kg/cm², dengan nilai cadangan bersih sebesar 860.533.090,226 m³ dengan luasan area penambangan 7.946.411,297511 m².

Kata kunci: andesit, kuat tekan, Pule, cadangan, cut off.

Abstract

The application of mineral resource cluster of C, especially for andesite rock either in industrial or constructional sector has a big role to encourage in manufacture projects. In research area, especially in Pule village, Pule Sub district, the mineral resource cluster of C has not been applied yet maximally. This research aim is to determine of qualitative and quantitative value of andesite rock in research area and give information about feasibility and optimizing of mineral resource C. The research method is used a qualitative and quantitative method with the cut off mining processed. Based on field data in three point of observation such as point of 12, point of 71 and point of 65 showed that the andsite rock has weathering degree of first class with fresh category (not weathered). The result of compressive strength test showed that andesite was very strong. The result of studio and laboratory analysis showed that sample at point observation of 12 has compressive strength value of 1.600,502 kg/cm², sample at point observation of 71 has compressive strength value of 2.160,197 kg/cm², and sample at point observation of 65 has compressive strength value of 2.160,197 kg/cm², 1.384,064 kg/cm², with total resource value is about 860.533.090,226 m³ in wide area of 7.946.411,297511 m².

Keywords: andesite, compressive strength, Pule, resource, cut off

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan bahan galian golongan C, khususnya batuan andesit dalam dunia industri maupun sektor konstruksi memegang peranan yang sangat penting guna menunjang suatu proyek pembangunan. Sejalan dengan perkembangan proyek pembangunan di Indonesia yang pesat ini, berbagai bahan tambang seperti batuan andesit dengan kriteria tertentu sangat dibutuhkan untuk

menunjang hal tersebut. Pemanfaatan andesit tidak hanya diolah oleh perusahaan besar tetapi juga masyarakat ikut serta dalam penambang secara tradisional. Keterbatasan suatu bahan untuk keperluan bangunan tersebut terus meningkat penggunaannya seiring dengan lajunya proses pembangunan, sehingga sangat diperlukan suatu cadangan potensi bahan galian di suatu daerah.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan uji kuat tekan batu andesit di satuan batu andesit dari Khuluk Sumberbening pada daerah penelitian serta menghitung perkiraan cadangan bahan tambang galian C berupa andesit. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kualitas dan kuantitas batuan andesit pada daerah penelitian serta memberikan informasi kelayakan dan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya bahan tambang galian C berupa batuan andesit kepada masyarakat dan pemerintah setempat.

Pada daerah penelitian sebaran batuan andesit ini cukup luas yaitu kurang lebih 35% dari luas daerah penelitian, dan oleh masyarakat sekitar bahan galian C (andesit) tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, untuk memberikan informasi tentang potensi bahan galian C berupa batuan andesit kepada masyarakat sekitar maupun pemerintah daerah, peneliti perlu melakukan penelitian tersendiri baik sifat fisiknya, kualitas dan volume cadangannya.

2. METODE PENELITIAN

Uji kuat tekan dilakukan pada 3 contoh batu dan yang harus dicatat pada setiap test uji adalah ukuran batuan, berat batuan, dari hasil uji diperoleh variasi nilai kuat tekan dan beban dimana perbedaan tersebut terjadi karena adanya faktor pelapukan, terdapatnya kekar dan faktor yang lainnya. Analisa uji kuat tekan uniaksial dibagi menjadi beberapa tahap pelaksanaan untuk mendapatkan hasil yang sempurna. Tahap pengujian kuat tekan uniaksial tersebut meliputi tahap persiapan dan tahap pelaksanaan uji kuat tekan uniaksial.

a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini ada beberapa hal yang harus dilakukan, dimulai dari tinjauan pustaka sampai pengambilan data di lapangan. Tahap-tahap persiapan yang harus dilakukan adalah :

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel kuat tekan dilakukan pada batuan lava jenis litologi berupa andesit di daerah penelitian yang masih relatif segar. Kesegaran batuan akan memberikan suatu kenampakan sifat fisik yang asli, apabila batuan itu lapuk maka untuk hasil pengujian tidak akan maksimal. Sampel diambil pada lokasi pengamatan yang berbeda-beda dan dapat mewakili seluruh daerah penelitian.

2. Alat yang digunakan dalam uji kuat tekan

Dalam pengujian kuat tekan diperlukan beberapa alat yang efisien dalam mengetahui kekuatan batuan, antara lain; mesin tekan ASTM (compression machine) yang kapasitasnya cukup untuk memberikan beban tegak secara konstan dan diperoleh laju tegang konstan sampai batuan pecah dalam waktu 10 - 15 menit. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan mesin tekan ASTM dari Laboratorium Sabo.

b. Tahap Pelaksanaan Pengujian

Tahap pelaksanaan uji kuat tekan yang dilakukan:

1. Sampel yang telah diambil di lapangan, yang bentuknya tidak beraturan dibentuk menjadi kubus agar memudahkan dalam uji kuat tekan, proses pembentukan sampel menjadi kubus ini dapat langsung dilakukan di Laboratorium Sabo. Direktorat Jenderal Bina Marga [1] telah menetapkan standar ukuran $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ pada contoh batuan yang akan diuji dalam bentuk kubus. Kemudian masing-masing sampel yang telah dipotong kemudian diukur dengan alat ukur jangka sorong
2. Langkah kedua yaitu masing-masing sampel ditimbang untuk mengetahui beratnya
3. Letakkan sampel batuan andesit yang telah ditimbang tersebut pada bantalan baja di bawah piston tekan

4. Lakukan uji dengan menghidupkan alat uji, pada saat alat uji mulai bekerja piston akan bergerak menekan sampel kuat tekan. Kemudian setelah mencapai beban maksimum maka sampel kuat tekan akan hancur (pecah) dan nilai beban maksimum akan tercantum dalam grafik yang menunjukkan angka tertentu dalam satuan kg/cm²

c. Tahap Perhitungan Cadangan

Langkah-langkah perhitungan cadangan adalah sebagai berikut :

1. Buka aplikasi *global mapper* kemudian masukkan data kontur.
2. Buatlah area yang akan dihitung dan potong area tersebut. Hasil pemotongan tersebut disimpan dalam format shp.
3. Buka aplikasi *Arcgis* dan masukkan data lokasi kontur yang sudah dipotong.
4. Kemudian edit titik-titik elevasi kontur berdasarkan rencana tambang pada batas paling bawah rencana bukaan tambang.
5. Perubahan nilai elevasi juga dilakukan pada data kontur penutup/tebal tanah
6. Ada tiga data kontur yaitu data kontur awal, data kontur setelah tambang dan data kontur penutup. Kemudian buatlah tin dari ketiga data kontur tersebut.
7. Setelah data *tin* selesai dibuat konversikan data tersebut menjadi data raster.
8. Langkah selanjutnya adalah menghitung volume total dari selisih data kontur awal dengan data kontur setelah tambang.
9. Kemudian menghitung volume kupasan tanah/*soil* dari selisih antara data kontur awal dengan data tutupan tanah.

Hasil dari langkah ke 8 kemudian dikurangi hasil langkah ke 9 untuk mendapatkan jumlah cadangan bersihnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Lapangan

Berdasarkan data lapangan, sebaran batuan andesit yang ditemukan didaerah penelitian pada satuan batu andesit pada hasil Khuluk Sumberbening dengan luas kurang lebih 35% dari luas daerah penelitian pada peta geologi (Lampiran terikat peta geologi), akan tetapi dari sebaran batuan andesit tersebut tidak semuanya tersebar pada morfologi berupa bukit. Pengambilan sampel kuat tekan batuan andesit dilakukan di tiga titik lokasi menggunakan metode *spot sampling* pada morfologi yang berbukit di Desa Pule dan sekitarnya (Gambar 1). Hasil pengamatan terhadap ke tiga sampel batuan andesit di lapangan tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut (Tabel 1).



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel kuat tekan, (a). LP 12 (sampel 1, 149.1), (c). LP 71 (sampel 2, 149.2), dan (c). LP 65 (sampel 3, 149.3).

Tabel 1. Pengamatan sifat fisik batuan andesit di lapangan.

No.	Kode Sampel	Deskripsi
1.	149.1 (LP 12)	Batuan terlihat segar pada bagian permukaan, tidak ada pelapukan pada permukaan batuan dan sedikit bernoda, dan didalam batuan terdapat adanya senolit. Ketika dipukul dengan keras oleh palu geologi sukar untuk pecah, tumbukannya keras, pantulannya nyaring/jelas dan tidakmeninggalkan bekas.
2.	149.1 (LP 71)	Batuan terlihat segar pada bagian permukaan, tidak ada pelapukan pada permukaan batuan dan sedikit bernoda. Ketika dipukul dengan keras oleh palu geologi sukar untuk pecah, tumbukannya keras, pantulannya nyaring/jelas dan tidakmeninggalkan bekas.
3.	149.1 (LP 65)	Batuan terlihat segar pada bagian permukaan, tidak ada pelapukan pada permukaan batuan dan sedikit bernoda, dan wilayah setempat banyak ditemukannya struktur kekar. Ketika dipukul dengan keras oleh palu geologi sukar untuk pecah, tumbukannya keras, pantulannya nyaring/jelas dan tidakmeninggalkan bekas.

Berdasarkan hasil pengamatan dan uji tumbukan palu geologi yang dilakukan di lapangan, maka diperoleh tingkat/kelas derajat pelapukan menurut klasifikasi Brotodiharjo [2], skala kekuatan batuan menurut klasifikasi Matheson [3] dan klasifikasi kekuatan batuan menurut Pangular dan Nugroho [4] (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengamatan dan uji tumbukan palu geologi di lapangan.

Sampel	Kelas Derajat Pelapukan (Brotodiharjo, 1979)	Uji Tumbukan Palu (Matheson, 1983)	Kelas Kekuatan (Pangular dan Nugroho, 1980)
149.1 (LP 12)	1	Luar biasa kuat	5
149.2 (LP 71)	1	Luar biasa kuat	5
149.3 (LP 65)	1	Luar biasa kuat	5

3.2 Data Laboratorium

Sampel batuan andesit yang telah diambil dari lapangan kemudian dipotong, diukur dan di timbang untuk mendapatkan berat jenis/berat isinya. Berdasarkan pengukuran dan penimbangan massa batuan pada tiap-tiap sampel batuan andesit di laboratorium, maka didapatkan data hasil berat jenis sebagai berikut (Tabel 3).

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan pada masing-masing sampel batuan, maka didapatkan hasil bahwa tiap sampel memiliki karakteristik berat jenis batuan yang tidak terlalu berbeda jauh, yaitu pada kisaran 2,605 - 2,724 gr/cm³.

Tabel 3. Hasil pengukuran dan perhitungan sampel batuan andesit.

Kode Sampel	Dimensi Sampel (cm)			Luas (cm ²)	Volume (cm ³)	Berat Sampel (gr)	Berat jenis (gr/cm ³)
	p	l	T				
149.1 (LP 12)	4,979	5,145	5,168	25,617	132,388	345	2,605
149.2 (LP 71)	5,035	5,259	5,280	26,479	139,809	374	2,675
149.3 (LP 65)	4,896	5,165	5,210	25,288	131,750	359	2,724

Setelah diketahui ukuran, luasan, volume dan massa serta berat jenis batuan, selanjutnya dilakukan proses uji kuat tekan uniaksial. Hasil dari uji kuat tekan ini diharapkan dapat

mewakili kekuatan batuan sebenarnya pada daerah penelitian. Hasil dari proses uji kuat tekan uniaksial tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut (Lampiran uji kuat tekan):

1. Sampel 1, batuan andesit 149.1

Sampel batuan andesit ini diambil di Desa Pule pada LP 12. Sampel batuan andesit ini memiliki berat jenis $2,605 \text{ gr/cm}^3$. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan uniaksial, batuan mengalami kehancuran pada angka nilai kuat tekan sebesar $1600,502 \text{ kg/cm}^2$ pada beban 41000 kg dengan kecepatan pembebanan $4,323 \text{ kN/detik}$ dan lama pengujian 93 detik .

2. Sampel 2, batuan andesit 149.2

Sampel batuan andesit ini diambil di Desa Dongko pada LP 71. Sampel batuan andesit ini memiliki berat jenis $2,675 \text{ gr/cm}^3$. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan uniaksial, batuan mengalami kehancuran pada angka nilai kuat tekan sebesar $2160,197 \text{ kg/cm}^2$ pada beban 57200 kg dengan kecepatan pembebanan $3,978 \text{ kN/detik}$ dan lama pengujian 141 detik .

3. Sampel 3, batuan andesit 149.3

Sampel batuan andesit ini diambil di Desa Joho pada LP 65. Sampel batuan andesit ini memiliki berat jenis $2,724 \text{ gr/cm}^3$. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan uniaksial, batuan mengalami kehancuran pada angka nilai kuat tekan sebesar $1384,064 \text{ kg/cm}^2$ pada beban 35000 kg dengan kecepatan pembebanan $3,398 \text{ kN/detik}$ dan lama pengujian 101 detik .

Berdasarkan nilai kuat tekan uniaksial pada batuan andesit tersebut, maka mutu dari batuan andesit pada daerah penelitian menurut klasifikasi Standar Industri Indonesia (SII. 0378-80) adalah sebagai berikut (Tabel 4).

Tabel 4. Mutu batuan andesit sebagai bahan bangunan menurut klasifikasi Standar Industri Indonesia [5]

No. Sampel/LP.	Hasil Uji Kuat Tekan (kg/cm ²)	Standar Industri Indonesia (SII. 0378-80) (Sukartono, 1999)
149.1 (LP 12)	1600,502	Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar > 7000 kg).
149.2 (LP 71)	2160,197	Pondasi bangunan (bangunan berat tekanan gandar > 7000 kg).
149.3 (LP 65)	1384,064	Pondasi bangunan (bangunan sedang tekanan gandar < 7000 kg)

Jika mengacu pada Standar Bina Marga [1], maka dari tiga contoh batuan yang telah melalui proses pengujian dapat digunakan sebagai berikut (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan mengacu pada Standar Bina Marga [1].

No. Sampel/LP.	Hasil Uji Kuat Tekan (kg/cm ²)	Standar Bina Marga (1976)
149.1 (LP 12)	1600,502	Bahan landasan pacu pesawat terbang
149.2 (LP 71)	2160,197	Bahan landasan pacu pesawat terbang
149.3 (LP 65)	1384,064	Bahan landasan pacu pesawat terbang

Pengujian sifat mekanik (uji kuat tekan) batuan andesit tersebut menghasilkan nilai yang berbeda-beda pada setiap contoh batuan yang diambil. Perbedaan nilai kuat tekan pada ke tiga sampel batu dengan litologi batu yang sama ini. Perbedaan nilai kuat tekan ini kemungkinan

dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dalam maupun dari luar seperti seperti tingkat pelapukan pada sampel. Faktor pelapukan yang berpengaruh ini juga berkaitan dengan komposisi batuan tersebut. Komposisi mineral pada batuan sangat berpengaruh terhadap resistensi ataupun dalam uji kuat tekan batuan. Mineral-mineral dengan tingkat kekerasan yang tinggi akan memiliki resistensi yang tinggi juga, selain itu batuan merupakan massa batuan yang bersifat heterogen dan memiliki bidang diskontinuitas seperti kekar dan retakan. Sifat heterogen batuan memberikan perbedaan kekuatan pada setiap titik material penyusun batuan.

3.3 Sumber Daya Cadangan Batuan Andesit

Lokasi yang akan dihitung jumlah cadangannya berada di Desa Dongko, Desa Sumberbening, Desa Pule, Desa Siki dan Desa Jombok memiliki nilai kuat tekan pada wilayah utara dari perencanaan sebesar $1600,502 \text{ kg/cm}^2$ pada sampel uji 1 149.1 (LP 12), bagian selatan sebesar $2160,197 \text{ kg/cm}^2$ pada sampel uji 2 149.2 (LP 71), dan bagian barat sebesar $1384,064 \text{ kg/cm}^2$ pada sampel uji 3 149.3 (LP 65).

Penentuan tipe lokasi penambangan yang direncanakan memiliki luasan area kurang lebih $7.946.411,297511 \text{ m}^2$ dengan batas atas bawah galian yang direncanakan pada ketinggian 875 m, sedangkan titik tertinggi berada pada ketinggian 1212,5 m diatas permukaan laut. Ketebalan tutupan soil pada area yang akan dihitung cadangannya berdasarkan pengamatan dan pemetaan rinci berkisar antara 0 – 1,2 meter. Penentuan batas bawah galian ini didasari pada kemudahan akses menuju tambang serta ketebalan tanah penutup pada lokasi tambang.

Berdasarkan hasil penghitungan menggunakan *software arcgis*, didapatkan nilai volume cadangan batuan andesit sebagai berikut (Tabel 6 dan Tabel 7).

Tabel 6. Selisih data kontur awal dengan data kontur setelah tambang.

No.	Keterangan	Volume (m^3)	Luas area (m^2)
1.	Cadangan total batuan andesit lokasi rencana penambangan	868.139.306,6992	7.946.411,297511

Tabel 7. Selisih data kontur awal dengan data tutupan tanah/*soil*.

No.	Keterangan	Volume (m^3)	Luas area (m^2)
1.	Tutupan soil lokasi penambangan	7.606.216,4732	7.946.411,297511

Berdasarkan data tabel diatas maka volume cadangan bersih batuan andesit pada lokasi rencana penambangan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V. \text{bersih} &= (\text{Vol. total A} - \text{Vol. soil A}) \text{ m}^3 \\ &= (868.139.306,6992 - 7.606.216,4732) \text{ m}^3 \\ &= 860.533.090,226 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka diperoleh data hasil perhitungan cadangan batuan andesit pada lokasi rencana penambangan adalah sebesar $860533090,226 \text{ m}^3$ dengan luasan yang diperkirakan sebesar $7.946.411,297511 \text{ m}^2$.

4. KESIMPULAN

Hasil analisa laboratorium dan studio menunjukkan (sampel 1) memiliki nilai kuat tekan $1600,502 \text{ kg/cm}^2$, (sampel 2) $2160,502 \text{ kg/cm}^2$, dan (sampel 3) $1384,064 \text{ kg/cm}^2$. Menurut klasifikasi Standar Bina Marga (1976) ketiga sampel dapat digunakan sebagai bahan landasan pacu pesawat terbang, dan menurut Standar Industri Indonesia [5] dapat sebagai pondasi bangunan untuk sampel 1 dan 2 bangunan berat tekanan gandar $>7000 \text{ kg}$ sedangkan sampel 3 bangunan sedang tekanan gandar $<7000 \text{ kg}$. Penambangan potensi galian C dapat diperkirakan

hasil cadangan bersih yang diperoleh dari analisis data dan rekontruksi area penambangan sebesar 860.533.090,226 m³, dengan luasan yang diperkirakan sebesar 7.946.411,297511m².

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sukartono dan Obrin Trianda yang telah memberi dukungan dan bimbingan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jendral Bina Marga., 1976. “*Petunjuk Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*”. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. (No. 01/MN/BM/1976).
- [2] Brotodiharjo, Agus, P. P., 1979, *Pentingnya Pengujian Kuat Tekan Pada Batuan atau Tanah Dalam Penyelidikan Geoteknik: PIT – VIII IAGI Di Jakarta*, 10– 11 Desember 1979 (tidak diterbitkan).
- [3] Matheson, G. D., 1983, *Rock Stability Assessment in Preliminary Investigations Graphical Methods*, Department of the Environment, Department of Transport, Transport and Road Research Laboratory Report LR 1039.
- [4] Pangular dan Nugroho, 1980. *Batuan, Batu dan Tanah, Beberapa Klasifikasi dalam Geologi Teknik*. Kertas kerja dalam pertemuan ilmiah tahun IX. Ikatan Ahli Geologi Indonesia. Yogyakarta.
- [5] SII. 0378 – 80 *Mutu dan Cara Uji Batu Alam untuk Bahan Bangunan*.