

ANALISA KUALITAS BATUAN PENAMBANGAN PT RAJA BETON NUSANTARA KAMPUNG KERTOSARI DISTRIK SENTANI BARAT KABUPATEN JAYAPURA PROVINSI PAPUA

Rolling Swemptry Gaspersz¹⁾, Victor Isak Semuel Ajatanoi²⁾, Stefen Yan Yawan³⁾

^{1,2)}Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

³⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan

Abstrak

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik batuan. Sifat fisik batuan yang akan dialisis adalah kadar air, bobot isi, berat jenis, porositas dan sifat mekanik yaitu kuat tekan.

Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan kimia batuan di laboratorium Universitas Cenderawasih.

Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa salah satu sifat fisik batuan adalah bobot isi. Dari data bobot isi pengujian dapat dianalisis bahwa sampel 3 bobot isi kering (2,78 gr), bobot isi asli (2,79 gr), bobot isi jenuh (2,81 gr). Hal ini sesuai dengan teori dimana bobot isi kering adalah bobot isi tanpa ada partikel air sedangkan bobot isi jenuh merupakan bobot isi dimana pori-pori batuan dipenuhi oleh partikel air. Selisih antara berat jenuh dan berat kering merupakan berat dari air yang dapat mengisi pori-pori dari batuan tersebut. Hal ini dapat membantu dalam menentukan tingkat porositas batuan tersebut. Makin besar selisih berat kering dan berat jenuh suatu batu, makin porous batu tersebut. Sebagai contoh; sampel 2 memiliki selisih berat kering dan berat jenuh sebesar 2,9 gram, sedangkan sampel 1 memiliki selisih sebesar 2,4 gram yang berarti sampel 2 lebih porous dari sampel 1. Dapat dilihat dari nilai dari nilai porositas sampel 2 (2,180%) dan sampel 1 (1,925%). Yang mana porositas suatu batuan adalah kuantitas dari pori pada batuan, dan hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan batuan itu sendiri. Berdasarkan hasil uji point load, indeks beban titik untuk batuan andesit yang digunakan peneliti dalam penelitian ini memiliki nilai Is antara 1,68 – 41,03 Mpa (high – extremely high).

Kata kunci : Kualitas batuan, Sifat fisik, Sifat mekanik.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan di bidang infrastruktur yang berkualitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kualitas bahan baku. Salah satu bahan baku penting dalam pembangunan infrastruktur adalah batuan yang digunakan sebagai bahan baku untuk pembauatan jalan, jembatan, perumahan rakyat, perkantoran dan lain-lain. Batuan Andesit adalah salah satu jenis batuan yang digunakan di Papua, hal ini menyebabkan kebutuhan juga semakin meningkat dan persaingan industry pertambangan yang beroperasi di provinsi Papua terutama di kabupaten Jayapura semakin ketat,

Penyebaran batuan Andesit di provinsi Papua terutama di kabupaten Jayapura membentang disepanjang kaki pegunungan Cyclop. Salah satu daerah di kabupaten Jayapura yang banyak terdapat cadangan batuan Andesit adalah di Kampung Kertosari Distrik Sentani Barat kabupaten Jayapura. Lokasi penelitian adalah di lokasi penambangan milik PT. Raja Beton Nusantara.

Corresponding Author : Rolling Gaspers, Staf Pengajar Program Studi Teknik Pertambangan
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura Jln. Raya Sentani Padang
Bulan Abepura Jayapura – Papua,
Email : rollinggaspersz73@gmail.com

Lokasi penelitian dapat dijangkau dengan menggunakan kendaraan roda dua dan kendaraan roda empat dengan waktu tempuh dari pusat kota Abepura adalah sekitar ± 1 jam.

Secara geografis lokasi penambangan perusahaan PT Raja Beton Nusantara $129^{\circ} 00' 16''$ dan $141^{\circ} 01' 47''$ bujur timur dan $2^{\circ} 23' 10''$ bintang utara dan $9^{\circ} 15' 00''$ lintang selatan.

Dalam pengelolaan batuan Andesit ini tentunya membutuhkan beberapa strategi agar produknya dapat banyak terjual, salah satu hal yang dapat digunakan sebagai point untuk meningkatkan penjualan adalah kualitas produk. Kualitas produk ini juga menjadi salah satu penentu sasaran penjualan. Oleh sebab itu penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan analisis laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi yang mana akan dilakukan pengambilan data secara cermat. Metode ini digunakan untuk memperoleh data tentang sampel batuan yang kemudian akan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik dan mekaniknya yang kemudian akan dibanding dengan kualitas batuan yang dibutuhkan untuk pembangunan infrastruktur dengan menggunakan metode studi pustaka. Metode Studi Pustaka digunakan untuk memperoleh data yang berasal dari laporan terdahulu yaitu seperti data dari manajemen perusahaan tempat dilakukan penelitian dan literatur lainnya yang berhubungan analisis kualitas fisik dan mekanik batuan.

2.1. Prosedur Pengujian di Laboratorium

Penentuan sifat fisik batuan maupun sifat mekanik di laboratorium pada umumnya, dilakukan terhadap contoh (*sample*) yang diambil di lapangan. Pertama adalah penentuan sifat fisik batuan, yang merupakan uji tanpa merusak (*non destructive test*), kemudian dilanjutkan dengan penentuan sifat mekanik batuan, yang merupakan uji merusak (*destructive test*) hingga contoh batuan hancur.

Prosedur atau cara yang dilakukan pada saat proses pengujian di laboratorium terhadap sifat fisik batuan dan sifat mekanik batuan, adalah sebagai berikut:

2.1.1 Penentuan Sifat Fisik Batuan

Kegiatan penentuan sifat fisik batuan, dilakukan untuk beberapa macam proses pengujian dengan tujuannya agar bisa mengetahui pengaruh dari bobot isi, berat jenis, porositas, absorpsi, dan void rasio untuk membandingkan kualitas batuan dari sisi sifat fisik batuan yang dimaksud. Dan berikut adalah proses pembuatan contoh batuan yang mau diuji, dan macam-macam pengujian yang dilakukan di laboratorium:

a. Preparasi Sampel

1. Di Laboratorium

Pembuatan sampel di laboratorium dilakukan dari blok batuan yang diambil dari lapangan dan telah dihancurkan. Kemudian dicampurkan dengan semen dan dicetak dalam bentuk silinder. Sampel yang dihasilkan mempunyai diameter pada umumnya antara 50-60 mm dan tingginya dua kali diameter tersebut. Ukuran sampel dapat lebih kecil maupun lebih besar dari ukuran yang telah ditentukan tergantung dari maksud uji.

2. Di Lapangan

Hasil pemboran inti ke dalam massa batuan yang akan berupa sampel inti batuan dapat digunakan untuk uji di laboratorium dengan syarat tinggi sampel dua kali diameternya. Setiap contoh yang diperoleh kemudian diukur diameter dan tingginya, kemudian dihitung luas permukaan dan volumenya.

b. Tujuan Pengujian Sifat Fisik Batuan

Tujuan pengujian sifat fisik batuan adalah, untuk menentukan parameter sifat fisik batuan, yang meliputi:

1. Berat jenis, G
2. Bobot isi, γ
3. Porositas, n
4. Adsorpsi.



- c. Timbang berat sampel
- d. Pengujian/analisis

2.2. Jenis dan Sumber Data

2.2.1. Jenis Data

1. Data Primer

Data primer yang diperlukan dalam penulisan untuk menyelesaikan permasalahan diatas adalah sampel batuan.

2. Data Sekunder

- a. Peta Topografi.
- b. Hasil pengujian sifat fisik batuan
- c. Peta lokasi dan kesampaian daerah.
- d. Sejarah perusahaan.

2.2.2. Sumber Data

Pengumpulan data primer diperoleh dari lokasi penelitian, sementara data sekunder melalui penelusuran berbagai pustaka yang ada terutama dari pihak perusahaan.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan suatu penelitian karena berkaitan dengan bagaimana data akan dikumpulkan, asal sumbernya, dan peralatan pendukung yang digunakan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Observasi

Observasi adalah metode penelitian yang dilakukan secara cermat. Metode ini digunakan untuk memperoleh data tentang sampel batuan dan topografi lokasi penelitian.

2. Studi Literatur

Metode ini digunakan untuk memperoleh data yang berasal dari bahan referensi seperti laporan-laporan terdahulu.

2.4. Teknik Analisis

Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis laboratorium. Data yang berhasil diperoleh akan diolah secara matematis, kemudian berdasarkan hasil olahan data tersebut dapat diperoleh hasil yang diharapkan.

Sedangkan data koordinat dan elevasi akan diolah dengan menggunakan program software surfer yang kemudian akan menghasilkan peta topografi dalam bentuk garis kontur.

2.5. Lokasi Penelitian

Secara geografis lokasi penambangan perusahaan PT Raja Beton Nusantara terletak pada $129^{\circ}00'16''$ dan $141^{\circ}01'47''$ bujur timur dan $2^{\circ}23'10''$ bintang utara dan $9^{\circ}15'00''$ lintang selatan.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1. Titik Pengambilan Sampel

Data koordinat diperoleh dengan menggunakan alat ukur GPS (*Global Positioning System*) *Garmin map 64 s*. Data-data tersebut adalah data untuk pembuatan peta topografi dan titik pengambilan sampel (lihat tabel dibawah ini).

Tabel 1: Koordinat Pengambilan Sampel

NO	X	Y	Z	KETERANGAN
1	437149	9723518	222	sampel 1
2	437120	9723496	221	sampel 2
3	437090	9723483	220	sampel 3
4	437044	9723471	220	sampel 4
5	436992	9723497	219	sampel 5
6	436987	9723451	221	sampel 6
7	437088	9723539	221	sampel 7



3.2. Sifat Fisik

Sampel yang berhasil diperoleh dari lokasi penelitian kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik untuk memperoleh jumlah kandungan air dalam satuan berat. Berdasarkan hasil pengujian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 2: Berat Sampel

Sampel	Berat Natural	Berat Jenuh	Berat di atas Air	Berat Kering
	(gr) - Wn	(gr) - Ww	(gr) - Ws	(gr) - Wo
1	331,7	333,6	208,9	331,2
2	371,5	373,7	240,7	370,8
3	249,6	251,4	161,8	249
4	297,8	299,7	191,3	297,6
5	445,1	447	285,7	444
6	379,3	380,8	238,3	378,5
7	397,4	399,7	258,6	396,7
RATA-RATA	353,2	355,1	226,5	352,5

Hasil pengujian tentang berat air atau kandungan air dalam tanah kemudian diolah untuk memperoleh hasil sebagai berikut :

1. Bobot Isi Asli = $\frac{331,7}{333,6-208,9} = 2,66 \text{ gr/cm}^3$
2. Bobot Isi Kering = $\frac{331,2}{333,6-208,9} = 2,66 \text{ gr/cm}^3$
3. Bobot Isi Jenuh = $\frac{333,6}{333,6-208,9} = 2,68 \text{ gr/cm}^3$
4. Berat Jenis Semu = $\frac{331,2}{333,6-208,9} = 2,66 \text{ gr/cm}^3$
5. Berat Jenis Asli = $\frac{331,2}{331,2-208,9} = 2,71 \text{ gr/cm}^3$
6. Kadar Air Asli = $\frac{331,7-331,2}{331,2} \times 100\% = 0,151 \%$
7. Kadar Air Jenuh = $\frac{333,6-331,2}{331,2} \times 100\% = 0,725\%$
8. Derajat Kejenuhan = $\frac{331,7-331,2}{333,6-331,2} \times 100\% = 20,883\%$
9. Porositas (n) = $\frac{333,6-331,2}{333,6-208,9} \times 100\% = 1,925\%$
10. Voidratio (e) = $\frac{1,925}{1-1,925} = 0,021$



Berikut ini adalah tabel hasil penelitian :
Tabel 3 : Hasil Analisis

Specimen	Bobot Isi	Bobot Isi	Bobot Isi	Berat jenis
	Alami (gr/cm ³)	Kering (gr/cm ³)	Jenuh (gr/cm ³)	(gr/cm ³)
1	2,66	2,66	2,68	2,71
2	2,79	2,79	2,81	2,85
3	2,79	2,78	2,81	2,86
4	2,75	2,75	2,76	2,80
5	2,76	2,75	2,77	2,80
6	2,66	2,66	2,67	2,70
7	2,82	2,81	2,83	2,87
RATA-RATA	2,75	2,74	2,76	2,80

Kadar Air	Kadar Air	Derajat	Porositas (n)	Angka Pori (e)
Alami (%)	Jenuh (%)	Kejenuhan (%)	(%)	
0,151	0,725	20,833	1,925	0,021
0,189	0,782	24,138	2,180	0,018
0,241	0,964	25,000	2,679	0,016
0,067	0,706	9,524	1,937	0,021
0,248	0,676	36,667	1,860	0,022
0,211	0,608	34,783	1,614	0,026
0,176	0,756	23,333	2,126	0,019
0,183	0,745	24,897	2,046	0,020

Dari hasil pengujian sifat fisik batuan dan pengolahan data yang dilakukan diketahui :

- Nilai bobot isi asli rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,75 gr/cm³.
- Nilai bobot isi kering rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,74 gr/cm³.
- Nilai bobot isi jenuh rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,76 gr/cm³.
- Nilai berat jenis rata-rata batuan adalah 2,80 gr/cm³.
- Nilai porositas rata-rata batuan adalah 2,046 %.

3.3. Sifat Mekanik

A. Point Load

Point load test dilakukan untuk menentukan nilai-nilai *index strength* (Is) dan kuat tekan (σ_C) dari percontoh batuan. Persamaan yang digunakan untuk menentukan nilai Is adalah sebagai berikut:

$$Is = P/De^2$$



Dimana:

I_s = *Point Load Strength Index (index Franklin)*

P = Beban maksimum sampai sampel pecah

De^2 = *Diameter Ekuivalen*

Sebelum menggunakan persamaan untuk mendapatkan nilai *index strength* (I_s) dan kuat tekan, perlu melewati beberapa tahap untuk menentukan nilai lebar rata-rata (W), luas penampang *spesimen* (A), diameter ekuivalen (De), dan *size correction factor* (F). Yang dapat dilihat pada perhitungan-perhitungan berikut ini:

1. Lebar Rata-rata (W)

$$\text{Lebar Rata-rata (W)} = \frac{W_1 + W_2}{2}$$

$$\text{Lebar Rata-rata Sample1 (W)} = \frac{73,61 + 46,79}{2} = 60,20 \text{ mm}$$

2. Luas Penampang *Spesimen* (A)

$$A = W \times D$$

$$A \text{ Sampel} = 60,20 \times 23 = 1384,7$$

3. Diameter Ekuivalen (De)

$$De = (4 \times A / \pi)^{0,5}$$

$$De \text{ Sampel} = \left(4 \times \frac{1384,7}{3,14}\right)^{0,5} = 42,00$$

4. *Size Correction Factor* (F)

$$F = \left(\frac{De}{50}\right)^{0,45}$$

$$F \text{ Sample 1} = \left(\frac{42,00}{50}\right)^{0,45} = 0,92$$

5. *Index Strength* (I_s)

$$I_s = \frac{P}{(De)^2}$$

$$I_s \text{ Sampel1} = \frac{9,23}{(42,00)^2} = 5,23 \text{ Mpa}$$

6. *Index Strength 50* ($I_{s(50)}$)

$$I_{s(50)} = F \times I_s$$

$$I_{s(50)} \text{ Sample1} = 0,92 \times 5,23 \text{ Mpa} = 4,84 \text{ Mpa}$$



7. Kuat Tekan (σ_C)

$$\text{Kuat Tekan } (\sigma_C) = 23 \times I_{s(50)}$$

$$\text{Kuat Tekan } (\sigma_C) \text{ Sample 1} = 23 \times 4,84 \text{ Mpa} = 111,27 \text{ Mpa}$$

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik batuan dan pengolahan data yang dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan, telah diketahui nilai kuat tekan rata-rata batuan adalah 143,424 Mpa. Dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4 : Sifat Mekanik

Sample	W1 (mm)	W2 (mm)	W Average (mm)	D (mm)	P (KN)	De
1	73,61	46,79	60,20	23	9,23	42,00
2	78,61	41,73	60,17	14	3,47	32,76
3	76,21	38,20	57,20	1	2,99	8,54
4	71,73	45,91	58,82	3	2,38	14,99
5	73,77	49,79	61,78	8	1,31	25,09
6	73,57	47,69	60,63	6	5,82	21,53
7	65,81	44,90	55,35	13	1,54	30,28

De ²	F	Is (Mpa)	Is(50) (Mpa)	σ_C Mpa
1763,92	0,92	5,23	4,84	111,27
1073,10	0,83	3,23	2,67	61,49
72,87	0,45	41,03	18,52	425,98
224,78	0,58	10,59	6,16	141,63
629,61	0,73	2,08	1,53	35,09
463,44	0,68	12,56	8,59	197,68
916,68	0,80	1,68	1,34	30,83
σ_C Average :				143,424

3.4. Analisis

a. Sifat Fisik

Salah satu sifat fisik batuan adalah bobot isi. Dari data bobot isi pengujian dapat dianalisis bahwa bobot isi kering < bobot isi asli < bobot isi jenuh. Sebagai contoh sampel 3 bobot isi kering (2,78 gr), bobot isi asli (2,79 gr), bobot isi jenuh (2,81 gr). Hal ini sesuai dengan teori dimana bobot isi kering adalah bobot isi tanpa ada partikel air sedangkan bobot isi jenuh merupakan bobot isi dimana pori-pori batuan dipenuhi oleh partikel air.

Selisih antara berat jenuh dan berat kering merupakan berat dari air yang dapat mengisi pori-pori dari batuan tersebut. Hal ini dapat membantu dalam menentukan tingkat porositas batuan tersebut. Makin besar selisih berat kering dan berat jenuh suatu batu, makin porous batu tersebut. Sebagai contoh; sampel 2 memiliki selisih berat kering dan berat jenuh sebesar 2,9 gram, sedangkan sampel 1 memiliki selisih sebesar 2,4 gram yang berarti sampel 2 lebih porous dari sampel 1. Dapat dilihat dari nilai dari nilai porositas sampel 2 (2,180%) dan sampel 1 (1,925%). Yang mana porositas suatu batuan adalah kuantitas dari pori pada batuan, dan hal tersebut dapat mempengaruhi kekuatan batuan.



b. Sifat Mekanik

Berdasarkan hasil uji point load, indeks beban titik untuk batuan andesit yang digunakan peneliti dalam penelitian ini memiliki nilai I_s antara 1,68 – 41,03 Mpa (*high – extremely high*) dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Tabel 5.1 *Point load strength index classification* (Broch dan Franklin, 1972)

Point Load Strength Index Classification (Broch and Franklin)	
Ls50 (MPa)	Strength Classification
< 0.03	Extremely Low
0.03 – 0.1	Very Low
0.1 – 0.3	Low
0.3 – 1.0	Medium
1.0 – 3.0	High
3.0 – 10	Very High
> 10	Extremely High

Berdasarkan hasil uji kuat tekan terhadap contoh batuan andesit yang dilakukan peneliti dalam pengujian ini, mendapatkan nilai kuat tekan yang dikonversikan melalui pengujian point load $23 \times I_{s50}$ adalah sebesar 30,83 Mpa – 425,98 Mpa, dengan demikian maka batuan tersebut layak untuk diproduksi dan dapat digunakan untuk menunjang pekerjaan pembangunan infrastruktur.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sifat fisik batuan adalah :
 - a. nilai bobot isi asli rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,75 gr/cm³.
 - b. nilai bobot isi kering rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,74 gr/cm³.
 - c. nilai bobot isi jenuh rata-rata atau kepadatan rata-rata batuan adalah 2,76 gr/cm³.
 - d. nilai berat jenis rata-rata batuan adalah 2,80 gr/cm³.
 - e. nilai porositas rata-rata batuan adalah 2,046 %.
2. Sifat mekanik batuan di lokasi penelitian adalah Berdasarkan hasil uji kuat tekan terhadap contoh batuan andesit yang dilakukan peneliti dalam pengujian ini, mendapatkan nilai kuat tekan yang dikonversikan melalui pengujian point load $23 \times I_{s50}$ adalah sebesar 30,83 Mpa – 425,98 Mpa.
3. Demikian maka batuan pada lokasi penelitian layak untuk diproduksi dan dapat digunakan untuk menunjang pekerjaan pembangunan infrastruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ir. Sudarsono, MT. Ir. R. Haryanto, MT, 2003. " *Lembaga Penelitian Peningkatan Pemanfaatan Bahan Galian Industri Kawasan Timur Indonesia, Pengetahuan Geoteknik. Universitas Pembangunan Nasional "veteran" Yogyakarta (DIKTAD).*
- Dr.Ir.S. Koesnaryo, M.Sc.IPM. Dr.Ir. Barlian Dwi Nagara, MT. Ir. Sudarsono. MT. Ir. R. Haryanto, MT, 2010, *Mekanika Batuan. Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional Yogyakarta (DIKTAD).*



- Dr. Ir. Made Astawa Rai. Dr. Ir. Suseno Kramadibrata, 2001. "*Mekanika Batuan. Departemen Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung*" (DIKTAD).
- Brady B.H.G. dan E.T. Brown, 1985 "*Rock Mechanics for Underground Mining*", George Allen & Unwin, London,
- Jumikis, A. R. "*Rock Mechanics*", 1983 *Second Edition*, Trans Tech. Publications, Clausthal-Zellerfeld, Federal Republic Of Germany.
- Hudson, J. A. dan J.P. Harrison, 1990 "*Rock Mechanics, Principles and Application*", Draft 3.0, Imperial College, London,.
- Made Astawa rai dan Suseno Kramadibrata, 1999. "*Diktat Kuliah Mekanika Batuan*", Penerbit ITB,

