



Analisis Hubungan Uji Sifat Fisik dan Kuat Tekan Terhadap Batu Andesit di Desa Manduro Manggung Gajah, Kecamatan Ngoro, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur

Yafet Yamres Matrutty^{*1}, Yudho Dwi Galih Cahyono¹, Ratih Hardini Kusuma Putri¹

¹Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

*e-mail: yafetmatrutty@gmail.com

Info Artikel

Diserahkan:
20 Juli 2022
Direvisi:
27 Juli 2022
Diterima:
2 Agustus 2022
Diterbitkan:
6 Agustus 2022

Abstrak

Kuat tekan uniaksial (UCS) dan sifat fisik batu merupakan parameter penting dalam mekanika batu. Metode penelitian menggunakan aktivitas lapangan dengan melakukan pengambilan sampel dan aktifitas laboratorium yaitu pengujian sifat fisik dan mekanik batu. Hasil pengujian menunjukkan batu andesit memiliki porositas dengan rata-rata 19,29%, bobot isi asli rata-rata 2,17 gr/cm³, bobot isi kering dengan rata-rata 2,06 gr/cm³ dan bobot isi jenuh rata-rata 2,25 gr/cm³, Kadar air rata-rata sebesar 5,55% dan derajat kejenuhan 58,63%. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium maka dapat dianalisa dari hasil uji kuat tekan uniaksial yang dilakukan pada sampel batu A didapatkan nilai kuat tekan uniaksial sebesar 5.82 MPa. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium maka dapat dianalisa dari hasil uji kuat tekan uniaksial yang dilakukan pada sampel batu B didapatkan nilai kuat tekan uniaksial sebesar 8.93 MPa. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium maka dapat dianalisa dari hasil uji kuat tekan uniaksial yang dilakukan pada sampel batu C didapatkan nilai kuat tekan uniaksial sebesar 8.04 MPa. Dari hasil penelitian disimpulkan batu di formasi yang sama memiliki kekuatan yang berbeda-beda.

Kata kunci: uji sifat fisik, uji kuat tekan, andesit

Abstract

Uniaxial compressive strength (UCS) and rock physical properties are important parameters in rock mechanics. The research method uses field activities by taking samples and laboratory activities, namely testing the physical and mechanical properties of rocks. The test results show that andesite has an average porosity of 19.29%, an average bulk density of 2.17 g/cm³, an average dry density of 2.06 g/cm³ and an average saturated weight of 2.25 g/cm³, the average water content is 5.55% and the degree of saturation is 58.63%. Based on the results of laboratory tests, it can be analyzed from the results of the uniaxial compressive strength test carried out on rock sample A, the uniaxial compressive strength value is 5.82 MPa. Based on the results of laboratory tests, it can be analyzed from the results of the uniaxial compressive strength test carried out on rock sample B, the uniaxial compressive strength value is 8.93 MPa. Based on the results of laboratory tests, it can be analyzed from the results of the uniaxial compressive strength test carried out on rock samples C, the uniaxial compressive strength value is 8.04 MPa. From the results of the study, it was concluded that rocks in the same formation have different strengths.

Keywords: physical property test, compressive strength test, andesite

1. Pendahuluan

Dalam mekanika batu, terdapat parameter penentu yang penting yaitu sifat fisik dan kuat tekan uniaksial atau uniaxial compressive strength (UCS). Dalam merancang jumlah dan jenis alat penggalian secara mekanis serta penanganan batu, maka dapat menggunakan data bobot isi batu. Kandungan air, derajat kejenuhan dan data porositas, diperuntukkan dalam membentuk dan mengetahui permasalahan geohidrologi di tambang. Sifat fisik pada batu meliputi densitas, porositas, Modulus Young dan Rasio Poisson adalah masukan dasar untuk digunakan sebagai pemodelan geomekanik, yang diperoleh dari uji kuat tekan uniaksial. Dalam menentukan metode pemberaian batu apa yang digunakan pada aktivitas penambangan, dalam segi metode tambang terbuka ataupun tambang bawah tanah, seperti menggunakan alat mekanis maupun peledakan, maka dari itu dapat menggunakan uji kuat tekan uniaksial.

Penelitian berlokasi di Desa Manduro Manggung Gajah, Kecamatan Ngoro, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur merupakan lokasi yang berpotensi adanya batu andesit. Batu penyusun pada daerah tersebut salah satunya tersusun dari batu beku. Pembentukan terjadi disebabkan oleh adanya vulkanisme sebagai proses, berupa lava yang mengalir di atas permukaan bumi, kemudian terjadi tahapan kristalisasi dan akhirnya terbentuklah batu tersebut. Kemudian andesit yang berpotensi akan dianalisis.

Penentuan sifat fisik merupakan indikator terpenting untuk mengetahui sifat fisik batu yang akan menentukan kualitas batu andesit. Kuat tekan batu dilakukan analisis guna menentukan ketahanan material batu apabila diberikan beban dan tekanan. Penelitian pada lokasi penelitian, menggunakan metode langsung atau dilakukan pengamatan dan pengambilan sampel/ccontoh. Kemudian sampel akan disimpan dalam sebuah wadah untuk selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian diuji coba di laboratorium terkait analisis sifat fisik dari batu andesit dan pengujian kuat tekan satu arah dengan bantuan alat uji UCS (Uniaxial Compressive Strength).

2. Metodologi

Metode penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif, berupa data sifat fisik dan sifat mekanik batu akan diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. Langkah-langkah penelitian sebagai berikut:

1. Preparasi Sampel

sampel akan dibawakan ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Sampel yang masih berupa bongkahan-bongkahan tersebut kemudian dipotong (dikecilkan) sesuai standar uji laboratorium.

2. Uji Sifat Fisik

Pengujian sifat fisik meliputi bobot isi asli, bobot jenuh dan bobot isi kering.

3. Uji Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik dikenal dengan *destructive test* dikarenakan sampel batu akan hancur setelah diuji. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sampel batu yang sudah dipotong berbentuk kubus pada plat penekan dan ditekan secara vertical yang sudah diatur kecepatannya. Data yang diperoleh berupa nilai kuat tekan yang ditunjukkan oleh jarum dalam satuan KiloNewton (kN).

4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan hasil dari pengujian yang dilakukan di laboratorium berupa data uji sifat fisik dan data uji sifat mekanik. Data sifat fisik berupa nilai porositas, kadar air dan derajat kejenuhan. Sedangkan data sifat mekanik berupa uji kuat tekan. Data sifat fisik dan mekanik ini kemudian dianalisis korelasinya dengan membuat analisa statistic dan tingkat keakuratan atau koefisien determinasi (R^2) menggunakan *MS EXCEL* dan dilanjutkan membuat kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari uji analisa sifat fisik dan mekanik yang diuji coba pada ketiga sampel batu andesit, maka akan diperoleh data penelitian berupa data hasil dari pengujian sifat fisik, pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik

No	Parameter	Satuan	Sampel		
			A	B	C
1	Berat Asli (Wn)	gr	83,30	131,30	170,65
2	Berat Kering (Wo)	gr	77,90	124,70	163,40
3	Berat Jenuh (Ww)	gr	86,85	135,30	177,00
4	Berat Jenuh Tergantung (Ws)	gr	45,80	75,80	102,55
5	Bobot Isi Asli	gr/cm ³	2,03	2,21	2,29
6	Bobot Isi Kering	gr/cm ³	1,90	2,10	2,19
7	Bobot Isi Jenuh	gr/cm ³	2,12	2,27	2,38
8	Berat Jenis Semu	%	1,90	2,10	2,19
9	Berat Jenis Sejati	%	2,43	2,55	2,69
10	Kadar Air Asli	%	6,93	5,29	4,44
11	Kadar Air Jenuh	%	11,49	8,50	8,32
12	Derajat Kejenuhan	%	60,34	62,26	53,31
13	Porositas (n)	%	21,80	17,82	18,27
14	Void Ratio (e)	%	0,28	0,22	0,22

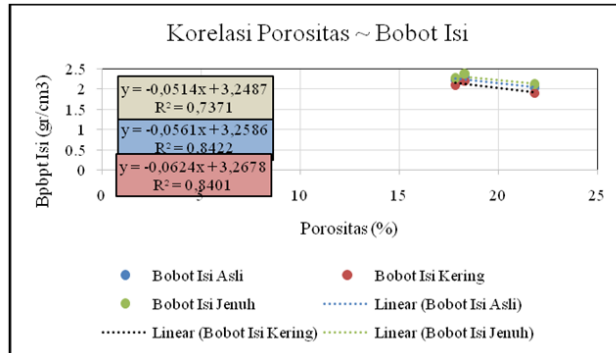
Porositas memiliki bentuk serta ukuran yang berbeda, terbentuk oleh rongga antara mineral maupun butiran, berkaitan pula dengan pendistribusian ukuran.

Melewati dua pengujian tersebut pada batu andesit dihasilkan bobot isi asli, bobot isi kering dan bobot isi jenuh berasosiasi negatif terhadap porositas. Seiring meningkatnya porositas, semakin menurunnya nilai daripada bobot isi. Contoh batu andesit mempunyai porositas dengan rata-rata 19,29% dimana presentase tersebut rendah, bobot isi asli 2,17 gr/cm³, bobot isi kering 2,06 gr/cm³ dan bobot isi jenuh 2,25 gr/cm³ serta kadar air sebesar 5,55% dan derajat kejenuhan 58,63%. Porositas dan kadar air merupakan parameter dalam sifat fisik yang memiliki pengaruh besar terhadap kuat tekan uniaksial, sehingga apabila porositas dan kadar air meningkat, maka terjadi penurunan kekuatan batu.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sifat Mekanik

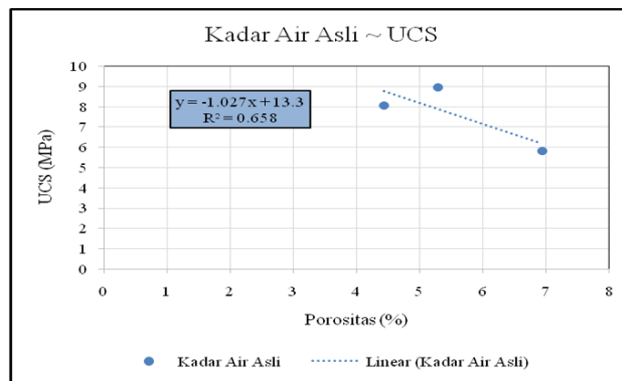
No	Sampel	Dimensi Sampel (cm)			Volume (cm ³)	Beban	
		Panjang	Lebar	Tinggi		kN	kg
1	A	5	5	5	125	131	13358,28
2	B	5	5	5	125	201	20496,29
3	C	5	5	5	125	181	18456,86
No	Sampel	Nilai Kuat Tekan					
		(kg/cm ²)	(MPa)				
1	A	59,39	5,82				
2	B	91,12	8,93				
3	C	82,05	8,04				

Hubungan antara porositas dengan bobot isi dengan memperhatikan R² sebagai penentu seberapa besar suatu hubungan kuat atau tidak. Berdasarkan grafik korelasi antara porositas dan bobot isi (UCS) adalah sangat kuat. Pada bobot isi jenuh dengan R² = 0,7371 artinya hubungannya kuat, untuk bobot isi asli dengan R² = 0,8422 memiliki hubungan/korelasi sangat kuat, dan untuk bobot isi kering dengan nilai R² = 0,8401 dengan sangat kuat, dapat dilihat pada gambar 1



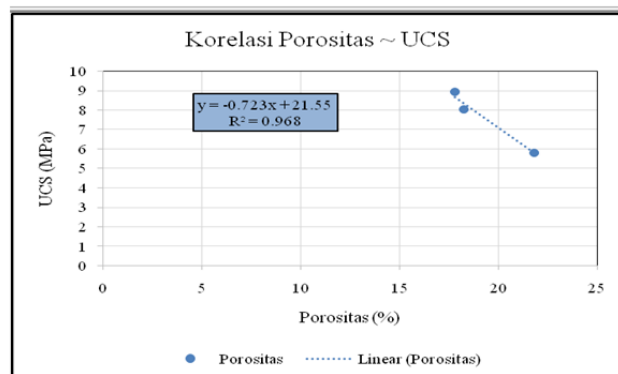
Gambar 1. Korelasi Porositas – Bobot Isi

Berdasarkan tabel nilai sampel diperoleh uniaxial compressive strength sebesar 5,82–8,93 MPa. Pada gambar dibawah ini, maka didapatkan hasil berupa nilai antara porositas dengan UCS dengan nilai $R^2 = 0.9686$, artinya memiliki korelasi sangat kuat. Hal tersebut menandakan bahwa seiring bertambahnya persentase porositas maka nilai kekuatan batu semakin menurun.



Gambar 2. Korelasi Porositas – UCS

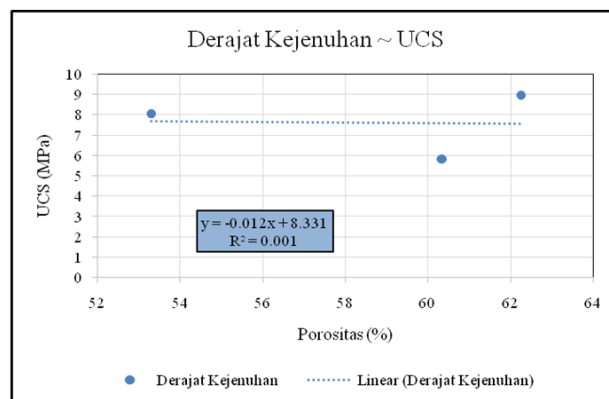
Untuk uniaxial compressive strength diperoleh nilai sebesar 5,82 - 8,93 MPa. Pada gambar dibawah ini, maka didapatkan hasil berupa nilai antara kadar air asli dengan UCS dengan nilai $R^2 = 0.6586$ adalah kuat. Hal tersebut menandakan bahwa seiring bertambahnya persentase kadar dari air, semakin turun pula nilai kekuatan batu.



Gambar 3. Kadar Air Asli – UCS

Hubungan antara derajat kejenuhan dan nilai kekuatan batu memiliki korelasi positif. Korelasi derajat kejenuhanya dengan UCS dengan nilai $R^2 = 0.0014$ artinya tidak memiliki hubungan/korelasi. Dengan

demikian, dapat diambil kesimpulan bahwasannya semakin tinggi nilai dari derajat kejenuhan maka nilai dari UCS akan semakin besar. Dapat diamati dari gambar 5.9 pada halaman bawah ini.



Gambar 4. Derajat Kejenuhan – UCS

Dari tinjauan pustaka dan hasil penelitian, dalam melakukan pengujian berupa data sifat fisik dan data sifat mekanik. Dimana ada 3 (tiga) sampel yang akan diuji dengan masing-masing ukuran sample batu 5x5x5 cm. Dalam mengidentifikasi karakteristik batu dan penggunaannya sebagai bahan baku konstruksi, ada beberapa pengujian yang dilakukan baik secara fisik maupun mekanik yakni pengujian kuat tekan yang terdapat dalam batu sehingga dapat diketahui layak dan tidaknya batu tersebut untuk memenuhi syarat dan mutu bahan baku konstruksi sesuai dengan Standar Industri Indonesia.

4. Kesimpulan

Berdasarkan grafik korelasi antara porositas dan bobot isi (UCS) adalah sangat kuat. Pada bobot isi jenuh dengan $R^2 = 0,7371$ artinya hubungannya kuat, untuk bobot isi asli dengan $R^2 = 0.8422$ memiliki hubungan/korelasi sangat kuat, dan untuk bobot isi kering dengan nilai $R^2 = 0.8401$ dengan sangat kuat. Korelasi antara porositas dengan UCS dengan nilai $R^2 = 0.9686$ artinya memiliki korelasi sangat kuat. Kemudian hubungan antara kadar air asli dan UCS dengan nilai $R^2 = 0.6586$ adalah kuat serta korelasi derajat kejenuhannya dengan UCS dengan nilai $R^2 = 0.0014$ artinya tidak memiliki hubungan/korelasi. Maka dari itu, dapat diambil kesimpulan yaitu seiring meningkatnya tinggi porositas maka nilai dari UCS akan semakin rendah.

Daftar Pustaka:

- [1] Ariyanto, K. D., Rabin, S., Saleky, D. B., Titirloloby, A., dan Cahyono, Y. D. G., 2020, "Analisis Pengaruh Porositas Terhadap Uji Kuat Tekan Unikasional Pada Batu Gamping", Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan, Vol. 2, No. 1, pp. 467-471.
- [2] Astuti, A. D., Pradana, D. R., Dony, A. D., Dewi, M. S., dan Cahyono, Y. D. G., 2020, "Pengaruh Efek Skala Terhadap Uji Triaksial Pada Batu Andesit", Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan Vol. 2, No. 1, pp. 587-592.
- [3] Dandy, M., 2015, "Petrologi dan Sifat Keteknikan Breksi Tufan dan Batupasir di Daerah Watugajah, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta Serta Pemanfaatannya Sebagai Bahan Bangunan", Skripsi, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tidak Dipublikasikan).
- [4] Herastuti, K. A., dan Ira, N. P., 2016, "Studi analisis Pengaruh Variasi Ukuran Butir Batu Terhadap Sifat Fisik dan Nilai Kuat Tekan".
- [5] Lan, L., n.d., "Metode Kuat Tekan Uniaxial (Uniaxial Compression Test)".
- [6] Melati, S., 2019, "Studi Karakteristik Relasi Parameter Sifat Fisik Dan Kuat Tekan Uniaksial Pada Contoh Batulempung, Andesit, dan Beton", Jurnal Geosapta, 5(2), 133.
- [7] Rahman, A., dan Muhyiddin, F. N., 2018, "Uji Laboratorium Mekanika Batu Menggunakan Metode Unconfined Compressive Strength (UCS) Pada Batu Ini (Core) Batu Pasir", Jurnal Migasian, 2(2), 35, <https://doi.org/10.36601/jurnal-migasian>, v2i2, 44.
- [8] Rosari, A. A., dan Arsyad, M., 2018, "Analisis Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Batu Karst

- Maros”, *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 13(3), 276-281.
- [9] Tamanak, M. A., Berhitu, T., Ode, D. G., dan Cahyono, Y. D. G., 2020, “Pengaruh Pelapukan Terhadap Kekuatan Batu Andesit”, *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan*, Vol. 2, No. 1, pp. 599-604.
- [10] Taylor, B., 2005, “Batu, mineral dan fosil, Erlangga for Kids.
- [11] Zhang, J.J., 2019, “Rock Physical and Mechanical Properties, Applied Petroleum Geomechanics.