PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

ANALISIS PENGARUH DEFORMASI BATUAN UTUH TERHADAP BESARNYA REGANGAN PADA UJI KUAT TEKAN UNIAKSIAL BATUAN ANDESIT

Meilinda Makmara[*] [1], Klotilda Delfiana Anok[1], Iva Nurul Octavia [1],
Andres Kevi Paki [1], Yudho Dwi Galih Cahyono.[1]

[1] Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jln. Arief Rahman Hakim 100, Sukolilo-Surabaya

[*]e-mail: melinmakmaea@gmail.com

ABSTRAK

Massa batuan merupakan susunan dari beberapa batuan utuh dan untuk mengetahui kekuatan dari massa batuan tersebut perlu di lakukan pengujian terhadap batuan utuh. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan yaitu uji kuat tekan uniaksial atau *unaxial compressive strength (UCS)* Ada beberapa faktor yang mempengaruhi uji kuat tekan uniaksial, diantaranya yaitu adanya deformasi pada batuan contoh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh deformasi yang terjadi pada batuan andesit terhadap hasil uji kuat tekan. Pada penelitian ini melakukan pengujian contoh batuan di Laboratirum Geomekanika dan Desain Rekayasa Batuan di Yogyakarta. Pengambilan sampel batuan andesit ini dilakukan di Desa Manduro, Kecamatan Ngoro, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Contoh batuan yang diperlukan untuk uji kuat tekan batuan ini adalah sebanyak 5 sampel dengan diameter rata-rata 51 mm. Setelah dilakukan pengujian terhadap batu andesit ini didapatkan hasil deformasi aksial pada kelima sampel yaitu masing-masing sebesar 46%, 42%, 40%, 54% dan 90% dengan besar regangan masing-masing yaitu 0.43%, 0.40%, 0.38%, 0.51% dan 0.85%. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai deformasi maka semakin besar pula nilai regangannya.

Kata kunci: batu andesit, deformasi, regangan, kuat tekan uniaksial

ABSTRACT

Rock mass is an arrangement of several intact rocks and to determine the strength of the rock mass, it is necessary to test the intact rock. There are many factors that affect the uniaxial compressive strength test, including the existence of deformation in rock samples. This study aims to determine the effect of deformation that occurs in andesite rocks on compressive strength test results. In this study, testing of rock samples at the Geomechanical Laboratories and Rock Engineering Design in Yogyakarta. Sampling of andesite rock was carried out in Manduro Village, Ngoro District, Mojokerto Regency, East Java. Rock samples needed for the compressive strength test of this rock are as many as 5 samples with an average diameter of 51 mm. After testing the andesite, axial deformation results in the five samples are 46%, 42%, 40%, 54% and 90% with strain size of 0.43%, 0.40%, 0.38%, 0.51 respectively % and 0.85%. Based on these results it can be concluded that the greater the deformation value, the greater the strain value.

Keywords: andesite stone, deformation, strain, uniaxial compressive strength

PENDAHULUAN

Massa batuan merupakan susunan dari beberapa batuan utuh dan untuk mengetahui kekuatan dari massa batuan tersebut perlu di lakukan pengujian terhadap batuan utuh. Salah satu pengujian yang dapat dilakukan yaitu kuat tekan uniaksial atau *unaxial compressive strength (UCS)* merupakan salah satu parameter penentu yang sangat penting dalam berbagai keperluan rekayasa mekanika batuan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi uji kuat tekan uniaksial, diantaranya yaitu adanya deformasi pada batuan contoh.

Kuat tekan dan sifat fisik sendiri berkaitan erat dengan kestabilan lereng tambang terbuka dan lubang galian tambang bawah tanah, sifat fisik batuan, diantaranya densitas dan porositas serta *modulus young* dan nisbah poisson yang diperoleh dari uji kuat tekan uniaksial merupakan masukan dasar untuk pemodelan geomekanik dan desain teknik geologi. Pada pengujian ini akan diketahui besar nilai regangan, nisbah poison dan modulus elastisitas yang selanjutnya akan dilakukan analisis berdasarkan kurva tegangan-regangan menurut *International Society of Rock Mechanics, 1981*.

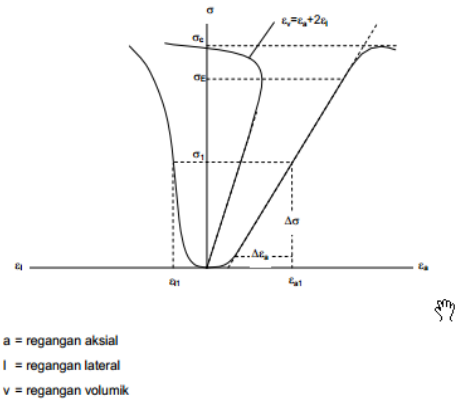
TINJAUAN PUSTAKA

Uji Kuat Tekan Uniaksial (UCS)

Pada pengujian ini digunakan mesin tekan *(compression mechine)* untuk menekan sampel batuan yang berbentuk silinder dari satu arah (unaksial). Penyebaran tegangan didalam sampel batuan secara teoritis adalah searah dengan gaya yang diberikan pada sampel tersebut. Nmaun kenyataannya arah tegangan tidak searah dengan gaya yang diberikan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

karena ada pengaruh pada plat penekan mesin tekan yang menghimpit sampel, karena itu bentuk pecahan tidak membentuk bidang pecah yang searah dengan bidang gaya tetapi berbentuk kerucut *(cone)*. Uji kuat tekan uniaksial megacu pada *ISRM Suggested Method for Detemining the Uniaxial Compressive Strength and Deformability of Rock Materials*. Contoh untuk kuat tekan uniaksial berbentuk silinder yang memiliki perbandingan antara panjang dan diameternya berada diantara 2-2.5 kali diameternya. Hal ini diperlukan untuk menghindari bertemunya tegangan seperti kondisi L/D =1. Diameter contoh uji harus diukur hingga ketelitian mendekati 0.1 mm dengan mengambil rata-rata uniaksial dapat dinyatakan melalui persamaan (8), dimana σ_C adalah kuat tekan uniaksial contoh batuan dalam, F adalah gaya yang bekerja pada contoh batuan saat runtuh, dan A adalah luas penampang awal contoh batuan yang tegak lurus dengan arah gaya. Luas penampang awal dihitung menggunakan rumus luas lingkaran sebagaimana persamaan (9), dimana D adalah diameter conto, dan μ merupakan kostanta 3,14.



Gambar 1: Kurva Tegangan-Regangan menurut International Society of Rock Mechanics, 1981

1. Kuat tekan batuan
   Pada umumnya tujuan dasar atau tujuan utama dari pengujian unaksial adalah untuk mengetahui kuat tekan pada batuan. Nilai tegangan pada saat contoh batuan hancur dikatakan sebagai kuat tekan unaksial batuan.

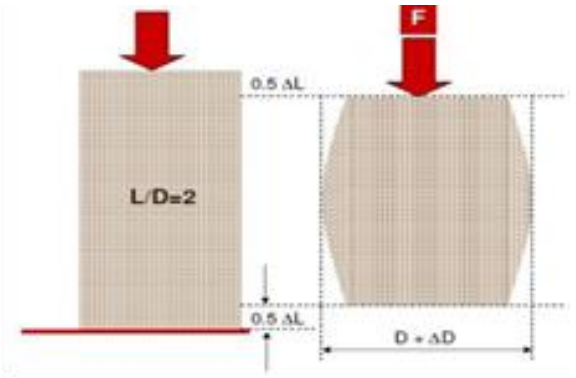
   $\sigma_C = F/A$……..……..(1)

   Dimana:

   σ_C = Kuat tekan uniaksial (MPa)
   F = Gaya yang bekerja pada saat contoh batuan hancur (kN)
   A = Luas penampang awal contoh (mm2)

   Tegangan tekanan σ sebagai perbandingan antara gaya tekan F dengan luas permukaan A dihitung menggunakan persamaan (1). Permukaan contoh yang mengalami penekanan berpenampang linkaran sehingga luasnya dihitung menggunakan persamaan (2), dimana D adalah diameter contoh dan konstan ε senilai 3.14 atau 22/7.

   $A = 0.25\ \varepsilon\ D^2$……..……..(2)



Gambar 2: Perubahan contoh batuan akibat penekanan aksial

Setelah penekanan, contoh batuan akan mengalami pemendekan sepanjang sumbu aksial dan penggelembungan secara lateral. Bentuk akhir batuan akan berubah seperti gentong sebagai terlihat pada gambar 2. Dari perubahan bentuk ini yang diukur sebagai perpindahan aksial dan perpindahan lateral menggunakan *gauge*, regangan contoh dapat dihitung. Regangan aksial ε_a adalah perbandingan antara perubahan panjang ΔL dengan panjang awal contoh batu L. regangan lateral ε_l adalah perbandingan antara perubahan panjang ΔD dengan diameter awal contoh batu D. Regangan volumetrik ε_v dihitung dari dua kali regangan lateral ditambah regangan aksial. Perhitungan regangan menggunakan persamaan (3), (4), dan (5).

$\varepsilon_a = \Delta L/L$.....(3)
$\varepsilon_l = \Delta D/D$.....(4)
$\varepsilon_v = 2\ \varepsilon_l + \varepsilon_a$.....(5)

2. *Modulus Young*
   Modulus Young atau Modulus Elastisitas merupakan salah satu faktor penting dalam evaluasi deformasi batuan pada kondisi pembebanan yang bervariasi. Nilai Modulus Elastisitas pada batuan berbeda-beda dari contoh batuan di suatu daerah geologi ke daerah geologi lainnya karena adanya perbedaan pada formasi batuan dan genesa mineral. Modulus Elastisitas dapat dipengaruhi oleh sifat porositas batuan, ukuran partikel dan kandungan air. Modulus Elastisitas akan memiliki nilai yang lebih besar bila diukur tegak lurus dengan perlapisan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

dibandingkan dengan cara diukur sejajar arah perlapisan.

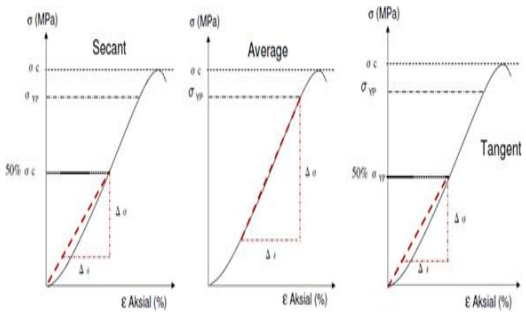
Modulus young didapatkan dari penggambaran kurva perilaku konstitutif tegangan-regangan. Tegangan dalam satuan MPa digambar pada sumbu Y. Regangan aksial digambarkan pada sumbu X positif. Modulus young merupakan besarnya tegangan Δσ untuk meregangkan batuan Δ εa dan dihitung menggunakan persamaan (6).

$E = \Delta\sigma/\Delta\,\varepsilon a$……(6)

Modulus elastisitas batuan utuh Ei diambil dari nilai modulus young rata-rata, yaitu modulus yang diukur dari rata-rata kemiringan kurva ataua bagian linier yang terbesar dari kurva.

3. Modulus Deformasi

Modulus Deformasi massa batuan E_{rm} diperkirakan dari modulus young sekan, yaitu modulus young yang diukur dari tegangan = 0 sampai nilai tegangan tertentu 50%σ_c.



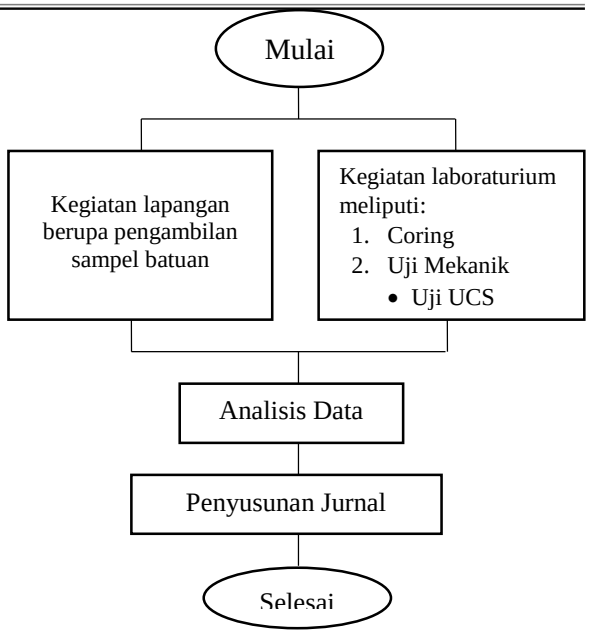
Gambar 3: Penentuan modulus young sekan, tangen, dan rata-rata

Pengaruh Deformasi Massa Batuan Terhadap Besarnya Regangan Yang Dihasilkan

Dari pengujian yang telah dilakukan, didapati bahwa, besarnya regangan sangat ditentukan oleh deformabilitas batu. Deformabilitas batu sendiri merupakan karakteristik khusus yang dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya ; kehadiran rekahan mikro dan sifat kegetasan batu.

METODOLOGI

Pada penelitian ini menggunakan metodologi yang dimulai dari pengambilan sampel dilapangan, dilanjutkan dengan uji laboratorium serta analisis data hasil uji laboratorium berdasarkan ketetapan *International Society of Rock Mechanics, 1981.*



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji laboratorium batu andesit yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut, Sampel 01 pada uji kuat tekan uniaksial ini pecah pada gaya mencapai 79 kN, sehingga dapat dikatakan bahwa tegangan tekan uniaksial puncak atau kuat tekan uniaksialnya sebesar 31 MPa dan mengalami deformasi sebesar 46% sehingga mengalami pertambahan regangan mencapai 0,43% pada sumbu aksial. Sampel 02 pecah pada gaya 59 kN, sehingga kuat tekan uniaksialnya sebesar 23 MPa dan mengalami deformasi sebesar 42% sehingga mengalami pertambahan regangan mencapai 0,40% pada sumbu aksial. Sampel 03 pecah pada gaya 118 kN, sehingga kuat tekan uniaksialnya sebesar 46 MPa dan mengalami deformasi sebesar 40% sehingga mengalami pertambahan regangan mencapai 0,38% pada sumbu aksial. Sampel 04 pecah pada gaya 79 kN, sehingga kuat tekan uniaksialnya sebesar 54 MPa dan mengalami deformasi sebesar 54% sehingga mengalami pertambahan regangan mencapai 0,51% pada sumbu aksial. Dan sampel 05 pecah pada gaya 88 kN, sehingga kuat tekan uniaksialnya sebesar 35 MPa dan mengalami deformasi sebesar 90% sehingga mengalami pertambahan regangan mencapai 0,85% pada sumbu aksial.

Tabel 1. Data hasil uji uniaksial batuan andesit

Kode Contoh	h/d (mm)	F (KN)	σ_c (MPa)	ε_a (%)	Deformasi Aksial
01	2.08	79	31	0.43	46
02	2.08	59	23	0.40	42
03	2.00	118	46	0.38	40
04	2.05	79	54	0.51	54
05	2.00	88	34	0.85	90

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Dari data hasil uji laboraturium tersebut, dapat dilihat bahwa nilai regangan dapat di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti; Deformabilitas batuan, perbandingan diameter dan tinggi batuan (skala) dan Pembebanan.

DISKUSI

Berdasarkan kajian pustaka dan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa batuan yang diambil sebagai contoh dari formasi yang sama dapat mengelami deformasi yang berbeda dan regangan yang berbeda pula, sehingga memiliki kekuatan yang berbeda-beda, hal ini disebabkan karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi sehingga menghasilkan perbedaan nilai dari hasi-hasil tersebut. Faktor-faktor tersebut seperti; Pelapukan, Struktur batuan, Skala Batuan, Jenis Batuan, dan lain-lain.

KESIMPULAN

Dari data hasil uji kuat tekan didapatkan nilai deformasi pada sempel 01 sebesar 46%, sampel 02 sebesar 42%, sampel 03 sebesar 40%, sampel 4 sebesar 54%, dan sampel 05 sebesar 90%. Sedangkan nilai reganga pada sampel 01 sebesar 0.43%,sampel 02 sebesar 0.40%, sampel 03 sebesar 0.38%,sampel 04 sebesar 0,51% dan sampel 05 sebesar 0.85%. Dari data yang ada dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai deformasinya semakin besar pula nilai regangannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, Bapak Yudho Dwi Galih Cahyono S.T.,M.T selaku Dosen pembimbing yang sudah membimbing dalam pembuatan jurnal ini, teman-teman kelompok dan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Wu, Y., Ma, C., Tan, X., Yang, D., Tian, H., & Yang, J. (2019). A new evaluation method for the uniaxial compressive strength ahead of the tunnel face based on the driving data and specification parameters of TBM. Shock and Vibration, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/5309480

Uji, K., Batuan, T., & Petrografi, D. A. N. (2019). PERBANDINGAN KUALITAS ANDESIT DAERAH GUNUNG GEBLEGAN DAN. 13, 23–24.

Tipe, K., Fisik, S., & Mekanik, D. A. N. (n.d.). Analisis Stabilitas Longsoran Berdasarkan Kabupaten Kutai Timur , Provinsi Kalimantan Timur . 23–31.

Rosari, A. A., & Arsyad, M. (2018). Analisis Sifat Fisis Dan Sifat Mekanik Batuan Karst Maros. Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika, 13(3), 276–281.

Ridwan, P., Arfiansyah, K., Kusumah, P. A., Amrullah, F., & Gani, R. M. G. (2018). Identifikasi Karakteristik dan Kualitas Andesit Sebagai Bahan Bangunan Daerah Batujajar, Kecamatan Batujajar Timur, Kabupaten Bandung Barat. Padjajaran Geoscience Journal, 2(3), 193–200. http://jurnal.unpad.ac.id/geoscience/article/view/17262

Prasetianto, W. E., & Heriyadi, B. (n.d.). Analisis Penyanggaan Berdasarkan Karakteristik Batuan Pada Atap dan Dinding Lubang Tambang Batubara Bawah Tanah BMK-04 di CV . Bara Mitra Kencana , Kecamatan Talawi ,. 3(3), 1122–1132.

Melati, S. (2019). Studi Karakteristik Relasi Parameter Sifat Fisik Dan Kuat Tekan Uniaksial Pada Contoh Batulempung, Andesit, Dan Beton. Jurnal GEOSAPTA, 5(2), 133. https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6808

Dwi, Aditya, H. and L. (2017). Pengaruh Kekuatan Batuan Dan Komposisi Silika Terhadap Tingkat Keausan Mata Garu (Ripper) Dalam Proses Pembongkaran Lapisan Overburden Tambang Batubara Pt . Muara Alam Sejahtera Kabupaten Lahat Sumatera Selatan the Impact of Rock Strength and Silica Com. 1(5), 14–18.

D. S. Agustawijaya. (2007). The Uniaxial Compressive Strength of Soft Rock. Civil Engineering Dimension, 9(1), pp.9-14. http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/civ/article/view/16584

Sari Melati. (2019). Produksi Modulus Elastisitas Buatan Utuh dan Modulus Deformasi Massa Batuan Dari Kurva Perilaku Konstitutif. Jurnal Jejaring Matematika dan Sains, Vol.1 No.2