

ANALISIS REKAHAN BATUAN PADA UJI KUAT TEKAN UNIAKSIAL

Edward Dinoy^[1], Yohanes Gilbert Tampaty^[1], Imelda Srilestari Mabuati,^[1]
Joseph Alexon Dwine Sutiray^[1], Yudho Dwi Galih Cahyono^[1]

^[1]Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral Dan Kelautan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Alamat: Jl. Arif Rachman Hakim No.100, Surabaya

E-mail: edward.dinoy97@gmail.com

ABSTRAK

Uji kuat tekan merupakan salah satu sifat teknis atau uji kuat tekan yang umum digunakan dalam mekanika batuan untuk mengetahui titik runtuh atau sifat elastisitas batuan terhadap pemberian tekanan maksimum. Titik runtuh batuan merupakan tolak ukur dari kekuatan batuan itu sendiri ketika batuan tersebut sudah tidak mampu mempertahankan sifat elastisitasnya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa lama batuan itu mempertahankan kekuatan atau sifat elastisitasnya ketika diberikan tekanan, serta untuk mengetahui perbedaan antara kekuatan batuan kompak dengan batuan yang memiliki rekahan ketika diberikan tekanan. Batuan yang memiliki rekahan akan lebih mudah atau cepat pecah ketika diberikan tekanan dibandingkan dengan batuan yang kompak. Analisa ini dilakukan dengan cara membandingkan kekuatan batuan masing – masing sampel baik yang memiliki rekahan maupun batuan kompak. Untuk mengetahui perbedaan tersebut maka dilakukan pengujian laboratorium. Hasil pengujian menunjukkan nilai (uji kuat tekan 57.76 MPa), (Modulus elastisitas 5250.000 MPa), (Nisbah poisson 0.05) dan nilai rata-rata dari uji sifat mekanik batuan (aksial 0.91), (lateral-0.279), dan (volumetrik 0.252). Berdasarkan hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa batuan yang memiliki rekahan akan lebih mudah pecah ketika diberikan tekanan, dibandingkan dengan batuan kompak yang memiliki waktu yang lama dalam pengujian uji kuat tekan uniaksial.

Kata kunci: batu andesit, kuat tekan uniaksial, rekahan

ABSTRACT

Compressive strength test is one of the technical properties or compressive strength test that is commonly used in pearl mechanics to determine the collapse point or the elasticity of the rock against maximum pressure. The point of collapse of the stone is a measure of the strength of the stone itself. The compilation of the stone has been unable to maintain its elasticity. The purpose of this test is to study the length of time which maintains the strength or elasticity properties of the compilation at the supported pressure, also to understand the difference between the compact strength and those that have a compilation fracture under pressure. Rocks that have fractures will more easily or quickly break computed compared to compiled rocks. The analysis was carried out by combining the strength of each stone - each sample which had a fracture or compact stone. To find out these differences, laboratory testing is carried out. The test results show the value (compressive strength test 57.76 MPa), (elastic modulus 5250.000MPa), (poisson ratio 0.05) and the average value of the mechanical properties test (axial 0.91), (lateral-0.279), and (volumetric 0.252). Based on the results of the above test which shows the fracture will be more easily broken compilation is given, compared to the compilation that has a long time in the uniaxial press try.

Keywords: Andesite, Uniaxial Compressive Strength, Fracture

PENDAHULUAN

Rekahan merupakan salah satu hal yang paling berpengaruh dengan kekuatan batuan. Batuan akan mudah kehilangan sifat elastisitasnya apabila batuan yang memiliki rekahan tersebut diberikan tekanan yang maksimum. Tetapi berbeda dengan batuan yang kompak atau segar yang apabila diberikan tekanan batuan tersebut tidak akan mudah kehilangan sifat elastisitasnya karena sifatnya yang *solid*. Hasil dari pengujian rekaahan batuan ini berupa kurva yang

menunjukkan tekanan fluida terhadap terhadap waktu, dimana dari kurva tersebut akan didapatkan nilai kuat tekan uniaksial atau nilai tekan maksimum. Pada industri pertambangan kekuatan batuan juga sangat mempengaruhi atau sangat penting dalam melakukan rekayasa batuan. Terutama pada tambang bawah tanah membutuhkan rekayasa batuan.

Mekanika batuan merupakan ilmu yang mempelajari tentang batuan serta aspek lainnya yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu perlu untuk mengetahui kekerasan setiap batuan, sehingga dalam rancangan

penggalian, stabilitas lereng batuan, serta rancangan terowongan bisa berjalan dengan efisiensi. Rekahan sangat mempengaruhi kekuatan batuan karena ketika diberikan tekanan batuan tersebut akan lebih mudah retak atau pecah. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan memberikan kekuatan yang tetap atau konstan.

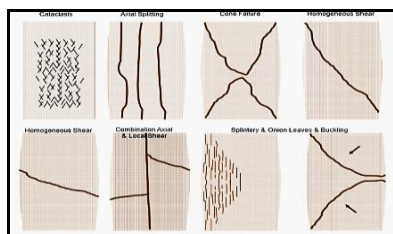
Uji Kuat Tekan uniaksial merupakan penekanan uniaksial yang dilakukan terhadap contoh batuan yang sudah diperkecil berbentuk balok merupakan uji sifat mekanik yang paling umum digunakan. Uji kuat tekan uniaksial dilakukan untuk menentukan kuat tekan batuan (σ_c), Modulus Young (E), Nisbah Poisson (ν), dan kurva tegangan – regangan. Contoh batuan berbentuk balok ditekan atau dibebani sampai runtuh. Perbandingan antara tinggi dan ukuran yang digunakan dalam pengujian ini adalah dengan persamaan $L = 2D$ dengan luas permukaan pembebanan yang datar halus dan paralel tegak lurus terhadap sumbu aksis contoh batuan.

KAJIAN PUSTAKA

Rekahan atau patahan merupakan pemisahan setiap lokal atau pergeseran bidang dalam formasi geologi, seperti kekar atau sesar yang membagi batu itu menjadi dua atau lebih potongan. Patahan biasanya disebabkan oleh tekanan yang melebihi kekuatan dalam dari hasil pengujian akan didapatkan beberapa data. uji kuat tekan uniaksial menghasilkan tujuh tipe pecah, yaitu:

1. Katakklasis
2. Belahan arah aksial (*axial splitting*)
3. Hancuran kerucut (*cone runtuh*)
4. Hancuran geser (*homogeneous shear*)
5. Hancuran geser dari sudut ke sudut (*homogeneous shear corner to corner*)
6. Kombinasi belahan aksial dan geser (*combination axial dan local shear*)
7. Serpihan mengulit bawang dan menekuk.

Dalam uji kuat tekan uniaksial mempunyai beberapa tipe pecahan sebagai berikut :



Gambar 1: Tipe pecahan batuan

Adapun beberapa bagian dari uji kuat tekan uniaksial adalah sebagai berikut:

- Aksial $\epsilon_A = \Delta L / L$
- Lateral $\epsilon_L = \Delta D / D$
- Volumetrik $\epsilon_V = \epsilon_A + 2\epsilon_L$

Dimana:

- ϵ = Regangan
- L = Panjang
- D = Diameter
- V = Volume

Ukuran dari masing-masing sampel adalah $L = 2D$
 Dengan rumus modulus elastisitas:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0} = \frac{FL_0}{A\Delta L}$$

Dimana:

- E = Modulus Elastisitas
- σ = Tegangan
- ϵ = Regangan
- F = Gaya Yang Bekerja
- L_0 = Panjang Awal Benda
- $\Delta L = (L - L_0) =$ Pertambahan Panjang

Kuat tekan uniaksial adalah perbandingan beban yang diberikan pada percontoh batuan terhadap luas permukaan percontoh yang menerima beban. Hal ini dapat dituliskan dengan rumus $\sigma_c = P/A$. Kuat tekan ini diperhitungkan pada saat percontoh batuan mengalami keruntuhan (*failure*) dengan beban (P) yang bekerja pada saat terjadinya keruntuhan. Dari kurva tegangan-regangan dapat ditentukan bahwa kuat tekan uniaksial percontoh batuan terdapat pada bagian puncak (*peak*).

Penentuan harga batas elastisitas berdasarkan dari kurva tegangan-regangan yang diperoleh dari pengujian kuat tekan uniaksial. Penentuan ini dilihat dari kondisi garis yang linier dari grafik regangan aksial terhadap beban yang diberikan. Batas akhir garis linier ini kemudian diproyeksikan terhadap beban yang diberikan, sehingga nilai tersebut merupakan batas elastisitas percontoh batuan.

Nilai modulus elastisitas adalah perbandingan antara selisih nilai tegangan aksial (σ_s) dengan selisih nilai regangan aksial (ϵ_s). Perbandingan nilai ini diambil pada garis yang linier dari kurva tegangan-regangan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dimana, pengujian ini dilakukan dengan menganalisa sifat mekanik dari batuan tersebut, sehingga kita bisa ketahui nilai kuantitas batuan berdasarkan uji kuat tekan. Dimana dalam pengujian ini batu andesit tersebut akan diberikan tekanan maksimum yang satu arah (*uniaxial*). Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam metodologi penelitian ini antara lain:

1. Pengambilan sample dilapangan
 Dimana pengambilan sample batuan ini dilakukan di Ranu Menduro Kabupaten Mojokerto dengan menggunakan alat transportasi sepeda motor dengan estimasi waktu kurang - lebih 2 jam dari Surabaya.

2. Persiapan sampel (*preparation sample*)
 Persiapan ini dilakukan dengan melakukan pemisahan antara batuan yang memiliki rekahan dan batuan yang kompak atau segar.
3. Pengecilan ukuran sampel
 Pengecilan ukuran dilakukan untuk memaksimalkan pengujian ketika dilakukan uji kuat tekan. Pengukuran sampel ini dilakukan dengan ukuran Tinggi $L = 2D$.
4. Pengukuran sampel
 Pengukuran sampel dilakukan guna untuk memastikan ukuran sampel yang telah dikecilkan.
5. Pengujian
 Pengujian sampel dilakukan dengan uji kuat tekan berskala laboratorium, setelah itu dilakukan uji sifat mekanik batuan.
6. Pengolahan data
 Pengolahan data dilakukan dari hasil pengujian laboratorium baik data UCS maupun data sifat mekanik batuan yang akan dianalisis lebih lanjut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekahan pada batuan berpengaruh langsung terhadap pengujian uji kuat tekan uniaksial. Berikut ini merupakan hasil didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1: Hasil Pengujian Uji Kuat Tekan Uniaksial pada sampel dengan luas $2601.00 \text{ mm}^2 \Rightarrow 260.1 \text{ mm}^2$ dan beban sebesar 11016.50 Kg

Keterangan	Kuat Tekan Uniaksial
Uji Kuat Tekan Uniaksial	42.35 MPa
Nisbah Poisson	0.62
Modulus Elastisitas	6754.386 MPa

Sumber: Data Penelitian, 2020

Berdasarkan Hasil uji laboratorium batuan tersebut memiliki kuat tekan sebesar 42.35 MPa. Dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{11016.50 \text{ kg}}{260.1 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma = 42.35 \text{ MPa}$$

Tabel 2: Pengujian Uji Kuat Tekan Uniaksial dengan luas $2601.00 \text{ mm}^2 \Rightarrow 260.1 \text{ kg}$ dan beban sebesar 11016.50

Keterangan	Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial
Uji Kuat Tekan Uniaksial	42.35 MPa
Nisbah Poisson	0.31
Modulus Elastisitas	7833.333 MPa

Sumber: Data Penelitian, 2020

Berdasarkan Hasil uji laboratorium batuan tersebut memiliki kuat tekan sebesar 42.35 MPa. Dengan perhitungan kuat tekan uniaksial sebagai berikut:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{11016.50 \text{ kg}}{260.1 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_c = 42.35 \text{ MPa}$$

Hasil sampel di atas hampir sama dengan hasil sampel sebelumnya, dimana mempunyai kuat tekan yang sama tetapi memiliki Modulus Elastisitas dan Nisbah Poisson yang berbeda.

Tabel 3: Pengujian Uji Kuat Tekan Uniaksial dengan luas $2601.00 \text{ mm}^2 \Rightarrow 260.1 \text{ kg}$ dan beban sebesar 11016.50 Kg

Keterangan	Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial
Uji Kuat Tekan Uniaksial	42.35 MPa
Nisbah Poisson	0.12
Modulus Elastisitas	7700.00 MPa

Sumber: Data Penelitian, 2020

Berdasarkan Hasil uji laboratorium batuan tersebut memiliki kuat tekan sebesar 42.35 MPa. Dengan perhitungan kuat tekan uniaksial sebagai berikut:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{11016.50 \text{ kg}}{260.1 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_c = 42.35 \text{ MPa}$$

Hasil sampel di atas hampir sama dengan hasil sampel sebelumnya, dimana mempunyai kuat tekan yang sama tetapi memiliki Modulus Elastisitas dan Nisbah Poisson yang berbeda. Terlihat dari pengujian ketiga sampel tersebut memiliki kuat tekan yang sama.

Tabel 4: Uji Kuat Tekan Uniaksial pada sampel dengan luas 2601.00 mm^2 dan beban sebesar 15022.50 kg

Keterangan	Hasil Kuat Tekan Uniaksial
Uji Kuat Tekan	57.76 MPa
Nisbah Poisson	0.05
Modulus Elastitas	5250.00 MPa

Sumber: Data Penelitian, 2020

Berdasarkan Hasil uji laboratorium diatas batuan tersebut memiliki kuat tekan sebesar 57.76 MPa. Dengan perhitungan kuat tekan uniaksial sebagai berikut:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{15022.50 \text{ kg}}{260.1 \text{ mm}^2}, \sigma_c = 57.77 \text{ MPa}$$

Tabel 5: Uji Kuat Tekan Uniaksial pada sampel dengan luas 2601.00 mm² dan beban sebesar 15022.50 kg

Keterangan	Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial
Uji Kuat Tekan	46.21 MPa
Nisbah Poisson	0.33
Modulus Elastisitas	10628.571MPa

Sumber: Data Penelitian,2020

Berdasarkan Hasil uji laboratorium diatas batuan tersebut memiliki kuat tekan sebesar 46.21 MPa. Dengan perhitungan kuat tekan uniaksial sebagai berikut:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

$$\sigma_c = \frac{16024.00 \text{ kg}}{260.1 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_c = 46.21 \text{ MPa}$$

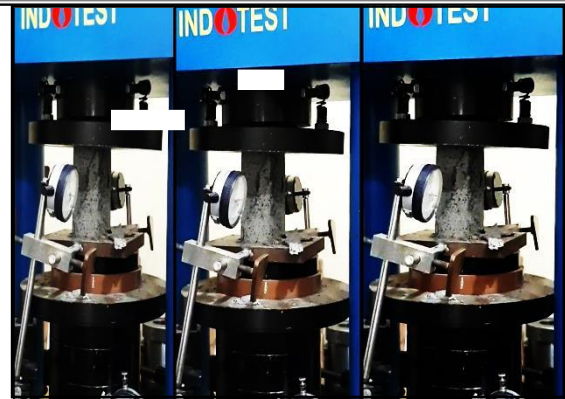
Berdasarkan pengujian uji kuat tekan uniaksial yang telah dilakukan pada masing – masing contoh batuan maka didapatkan nilai kuat tekan dari masing-masing batuan yang berturut yaitu 42.35 MPa sebanyak tiga kali kemudian 57.77 MPa dan 46.21 MPa.

DISKUSI

Berdasarkan kajian pustaka dan juga hasil dari penelitian batuan yang memiliki rekahan mempengaruhi kekuatan batuan apabila diberikan tekanan atau uji kuat tekan uniaksial. Adapun gambar dari sampel yang mempunyai rekahan baik sebelum dilakukan pengecilan ukuran maupun sesudah dilakukan pengecilan ukuran.



Gambar 1: Gambar sampel sebelum di perkecil (coring)



Gambar 2: Gambar sampel pada saat dilakukan pengujian, uji kuat tekan uniaksial



Gambar 3: gambar sampel setelah dilakukan pengujian, uji kuat tekan uniaksial

Berdasarkan hasil pengujian Kuat Tekan Uniaksial contoh batuan yang diuji membentuk rekahan *Axial Splitting*. Dimana hasil rekahan tersebut ditandai dengan terbentuknya rekahan pada batuan yang cenderung vertikal setelah diberikan uji kuat tekan uniaksial. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan yang berada di lokasi pengambilan sampel lebih banyak berasal dari pembebanan vertikal, sehingga hal tersebut menyebabkan terbentuknya rekahan kecil yang umumnya terbentuk *Axial Splitting*.

Oleh karena itu batuan yang memiliki rekahan akan mempengaruhi kekuatan batuan ketika diberikan uji kuat tekan uniaksial. Pada uji kuat tekan uniaksial ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan batuan itu sendiri. Kekuatan batuan sangat dipengaruhi oleh sifat mekanik dari batuan itu sendiri ketika diberikan tekanan. Adanya rekahan pada batuan akan sangat mempengaruhi kekuatan batuan pada proses pengujian.

UACAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan juga kepada beberapa pihak yang bersangkutan yaitu kepada bapak Yudho Dwi Galih Cahyono yang telah membimbing dalam proses pengerjaan, serta kepada pihak *Asia Rock Test Geomechanic Laboratory* di Yogyakarta yang telah membantu dalam proses

pengujian sampel, dan teman-teman kelompok sekalian sehingga jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh rekahan batuan terhadap uji kuat tekan uniaksial dimana batuan yang memiliki rekahan tersebut memiliki tingkat elastisitas yang rendah. Sedangkan batuan kompak mempunyai sifat elastisitas yang tinggi ketika diberikan tekanan. Sehingga diketahui tipe rekahan pada batuan tersebut adalah *Axial Splitting* dengan nilai rata-rata kuat tekan uniaksial adalah 46.20 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia & Sapiie, 2019; Kaswiyanto et al., 2015; Melati, 2019; Nugroho et al., 2018; *Pemetaan Rekahan Batuan Dasar Dan Potensinya Sebagai Reservoir Migas Lapangan "Shock" Blok*, n.d.; Rangga & Kurnia, 2019; Selatan, 2016; Sumatera, 2017; Tanjung et al., 2015; Tobing et al., 2016; Vi, 2018; Wahyuni, 2017)Aulia, K. N., & Sapiie, B. (2019). Karakteristik Rekahan Pada Batuan Dasar Di Blok Jabung, Sub - Cekungan Jambi, Sumatra Selatan. *Bulletin of Geology*, 3(1), 292–299. <https://doi.org/10.5614/bull.geol.2019.3.1.3>
- Kaswiyanto, F. Y., Arif, I., & Simangunsong, G. M. (2015). *Uji model fisik untuk memprediksi inisiasi rekahan pada perekahan hidrolik (Physical modeling to predict fracture initiation on hydraulic fracturing)*. 1–6.
- Melati, S. (2019). Studi Karakteristik Relasi Parameter Sifat Fisik Dan Kuat Tekan Uniaksial Pada Contoh Batulempung, Andesit, Dan Beton. *Jurnal GEOSAPTA*, 5(2), 133. <https://doi.org/10.20527/jg.v5i2.6808>
- Nugroho, M. O. B., Prasetyadi, C., & Jatmiko, T. (2018). Pemodelan Intensitas Rekahan pada Fractured Basement Reservoir dengan Pendekatan Konsep Geologi Menggunakan Analisis Kualitatif di Cekungan Sumatra Tengah. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.30588/jo.v2i1.347>
- Pemetaan rekahan batuan dasar dan potensinya sebagai reservoir migas lapangan "shock" blok*. (n.d.). 700.
- Rangga, E., & Kurnia, K. (2019). *Analisis Efek Skala Pada Pengujian Kuat Tekan Uniaksial Terhadap Batu Dolomit Pada PT . Polowijo Gosari , Gresik Jawa Timur. 2019(November)*, 130–133.
- Selatan, S. (2016). *ANALISIS REKAHAN ALAMI RESERVOIR UNTUK MENGETAHUI KUALITAS SUMUR LAPANGAN JAS , CEKUNGAN SUMATERA meningkatnya jumlah cadangan energi itu sendiri . Guna meningkatkan jumlah yang dapat dilakukan , diantaranya adalah atau pengembangan lapangan minyak tua de. 2014.*
- Sumatera, S. (2017). *PREDIKSI NILAI KUAT TEKAN UNIAKSIAL BATUAN PENGAPIT BATUBARA MENGGUNAKAN DATA SUMATERA SELATAN Prediction of Uniaxial Compression Strength Values of Rocks Flanking Coal Using Ultrasonic Data at Musi Banyuasin Regency -. 13, 1–12.*
- Tanjung, R. A., Widodo, N. P., Rai, M. A., Kramadibrata, S., Geomekanika, L., & Bandung, I. T. (2015). *Pengaruh karakteristik properti material uji terhadap tekanan pecah & panjang rekahan pengujian rekah hidrolik skala laboratorium (Influence of test material properties characteristic to the breakdown pressure and crack length resulted by hydraulic fract. 1993.*
- Tobing, P. F. L., Feranie, S., & Latief, F. D. E. (2016). *Metode Perhitungan Intensitas Rekahan Batuan Geologi 3D Menggunakan Skeletonisasi. October, SNF2016-EPA-1-SNF2016-EPA-6.* <https://doi.org/10.21009/0305020401>
- Vi, G. (2018). *KEKAR (JOINT) GEOLOGI STRUKTUR.*
- Wahyuni, S. R. I. E. (2017). *Delineasi Zona Patahan-Rekahan Pada Reservoir. 10(2), 162–171.*