



STUDI PENGARUH PELAPUKAN TERHADAP KUAT TEKAN BATUAN ANDESIT DI KELURAHAN TUBO

Bagus Bayu A.S^{1*} dan George Belly Sahetapy¹

¹⁻²Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author: bagusbayuandika18@gmail.com

Article History

Received : 19 Maret 2025

Revised : 25 Maret 2025

Accepted : 1 April 2025

Abstrak

Batuan andesit adalah salah satu jenis batuan beku vulkanik yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik sipil, seperti material bangunan, pondasi, serta konstruksi jalan. Karakteristik batuan andesit yang tahan lama dan kuat menjadikannya pilihan utama dalam berbagai proyek infrastruktur. Batuan ini rentan mengalami pelapukan. Pelapukan adalah proses degradasi batuan secara fisik maupun kimia akibat faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan aksi air. Kuat tekan adalah kemampuan batuan untuk menerima beban hingga pecah bila diberi beban dan tekanan. pengaruh pelapukan pada kekuatan batuan, terutama andesit, penting untuk dilakukan mengingat implikasinya terhadap keamanan dan ketahanan bangunan. Proses pelapukan, baik fisik maupun kimia, secara perlahan dapat menurunkan kuat tekan batuan, sehingga mempengaruhi daya tahan struktur yang dibangun dengan batuan tersebut. Metode yang di gunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan megaskopik dan eksperimental laboratorium, pengamatan megaskopik kita melakukan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian dan di deskripsikan hasil pengamatan tersebut. Sedangkan pengujian laboratorium yang di lakukan adalah pengujian kuat tekan batuan. Hasil penelitian terdapat berbagai jenis tingkat pelapukan pada lokasi penelitian dan kuat tekan batuan berbeda beda yakni sampel ST 1 nilai UCS sebesar 29,7 MPa tingkat pelapukan I, ST 2 nilai UCS sebesar 13,6 MPa tingkat pelapukan III, dan ST 3 Nilai UCS sebesar 8,93 MPa tingkat pelapukan IV. Kesimpulanya tingkat pelapukan batuan tinggi maka nilai UCS rendah dan jika tingkat pelapukan rendah maka nilai UCS tinggi.

Kata kunci: Andesit, Megaskopik, Pelapukan, Kuat Tekan Uniaksial

Abstract

Andesite rock is a type of volcanic igneous rock that is often used in various civil engineering applications, such as building materials, foundations, and road construction. The characteristics of andesite rock, which are durable and strong, make it the main choice in various infrastructure projects. This rock is susceptible to weathering. Weathering is the process of physical and chemical degradation of rocks due to environmental factors such as temperature, humidity, and water action. Compressive strength is the ability of rocks to withstand loads until they break when given loads and pressure. The effect of weathering on rock strength, especially andesite, is important to consider, considering its implications for the safety and durability of buildings. The weathering process, both physical and chemical, can slowly reduce the compressive strength of rocks, thus affecting the durability of structures built with these rocks. The methods used in this study are megascopic observations and laboratory experiments. megascopic observations, we make direct observations at the research location and describe the results of these observations. While the laboratory tests carried out are rock compressive strength tests. The results of the study found various types of weathering levels at the research location, and the compressive strength of the rocks was different, namely sample ST 1, UCS value of 29.7 MPa, weathering level I, ST 2, UCS value of 13.6 MPa, weathering level III, and ST 3, UCS value of 8.93 MPa, weathering level IV. The conclusion is that the level of rock weathering is high, the UCS value is low, and if the level of weathering is low, the UCS value is high.

Keywords: Andesite, Megascopic, Weathering, Uniaxial Compressive Strength

1. Pendahuluan

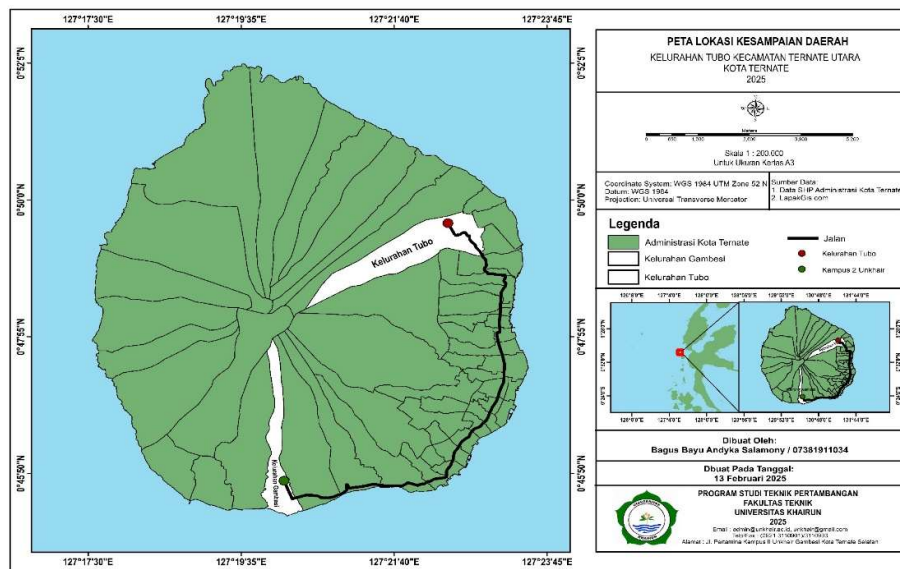
Indonesia sebagai negara kepulauan dari Sabang sampai Merauke memiliki kekayaan sumber daya geologi yang tersebar dan beragam jenis. Kekayaan sumber daya geologi yang dimiliki Indonesia juga beragam mulai dari bahan galian radioaktif, bahan galian logam, bahan galian non-logam, dan bahan galian batuan serta batubara [1]. Kondisi sumber daya ini tidak lepas dari kondisi geologi regional Indonesia yang berada pada titik dimana lempeng benua dan lempeng samudera bertemu (zona subduksi). Secara umum, hampir semua orang telah mempelajari kedudukan Indonesia yang dilalui oleh cincin api atau sering disebut sebagai *ring of fire* [2]. Garis cincin api Indonesia tersebut memanjang dari Pulau Sumatera hingga ke Pulau Jawa, Sulawesi, dan Papua. Zona ini memberikan dampak penting dalam proses terbentuknya sumber daya geologi.

Batuan beku andesit dan breksi vulkanik mempunyai karakteristik tertentu sebagai tambang batuan untuk penggunaannya dalam bahan bangunan [3]. Batuan andesit adalah salah satu jenis batuan beku vulkanik yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik sipil, seperti material bangunan, pondasi, serta konstruksi jalan [4]. Karakteristik batuan andesit yang tahan lama dan kuat menjadikannya pilihan utama dalam berbagai proyek infrastruktur [4]. Namun, seiring waktu, batuan ini rentan mengalami pelapukan. Pelapukan adalah proses degradasi batuan secara fisik maupun kimia akibat faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan aksi air. Proses ini dapat mengurangi kekuatan mekanik batuan, termasuk kekuatan tekan, yang merupakan parameter penting dalam penggunaan batuan untuk konstruksi.

Pelapukan adalah proses yang menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia dari batuan dan material tanah, terutama disebabkan oleh pengaruh cuaca, udara, organisme, dan atmosfer. Proses ini menyebabkan batuan melapuk menjadi material yang lebih mudah diangkut oleh erosi [5]. Kuat tekan adalah kemampuan batuan untuk menerima beban hingga pecah bila diberi beban dan tekanan [6]. Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan suatu batuan ialah jenis batuan, tekstur permukaan batuan, komposisi mineral, dan tingkat pelapukan batuan serta peningkatan porositas dan kehadiran struktur aliran [7].

2. Metode

Penelitian ini dilakukan pada Kelurahan Tubo letak geografis pada koordinat 127°22'30,6" BT - 00°49'46,86" LU. Secara administratif, lokasi penelitian berada di Tubo, Kecamatan Ternate Utara, Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara.



Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Penelitian

Data yang dikumpulkan diperoleh dengan melakukan pengamatan megaskopik, deskripsi megaskopik dan eksperimen laboratorium. Pengamatan megaskopik dan deskripsi batuan dilakukan secara langsung pada lokasi penelitian dimana pada tahapan ini peneliti melakukan pengamatan singkapan yang ada pada lokasi penelitian mulai dari warna batuan, tekstur batuan dan struktur batuan. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian eksperimen laboratorium, dimana sampel yang diambil dari singkapan lokasi penelitian di bagi menjadi 3 sampel yang mewakili setiap kondisi batuan yang ada pada singkapan, yakni sampel segar, sampel pelapukan sedang dan sampel pelapukan tinggi. Setiap sampel yang diperoleh dibagi menjadi 3 sesuai dengan SNI 2825-2008 untuk pengujian kuat tekan pada laboratorium. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan yang dilakukan pada laboratorium beton Universitas Khairun Ternate. Tahapan pengujian kuat tekan batuan dilakukan sebanyak 9 kali pengujian, sebelum dilakukan pengujian sampel batuan di preparasi, dimana sampel di potong menggunakan gurinda dengan ukuran sampel 5x5 cm untuk setiap sampel dimana 3 sampel segar, pengujian 3 sampel lapuk sedang, dan pengujian 3 sampel pelapukan tinggi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang dicapai dalam penelitian ini deskripsi megaskopik, nilai kuat tekan batuan, dan korelasi nilai kuat tekan dengan pelapukan batuan sebagai berikut.



Gambar 2 Lokasi pengambilan sampel

a. Deskripsi Megaskopik

Singkapan batuan yang terdapat pada Kota Ternate tersebar di beberapa kelurahan salahsatunya berada di Kelurahan Tubo, yang dimana pada singkapan batuan yang ada pada kelurahan tersebut mewakili jenis pelapukan yang kompleks, pada singkapan terdapat berbagai kondisi batuan, yakni dalam kondisi segar, pelapukan sedang, pelapukan tinggi, dan bahkan ada yang sudah menjadi tanah. Di bawah ini merupakan gambar stasiun pengambilan sampel yang ada pada lokasi kerja praktek di Kelurahan Tubo, dapat dilihat pada Gambar, dimana pada ST 1 dengan koordinat LU 0°49'46,368", BT 127°22'30.06" merupakan lokasi pengambilan sampel batuan dengan kondisi segar, ST 2 dengan

koordinat LU 0°49'45,876'', BT 127°22'30.06'' adalah lokasi pengambilan sampel batuan dengan kondisi pelapukan sedang, dan pada ST 3 dengan koordinat LU 0°49'45,888'', BT 127°22'30.384'' merupakan lokasi pengambilan sampel batuan dengan kondisi pelapukan tinggi.

1. Sampel Batuan Andesit Segar (ST 1).

Pada ST 1 dengan titik koordinat LU 0°49'46,368'', BT 127°22'30.06'' dimana deskripsi pada singkapan dapat di lihat pada tabel 1, menjelaskan tentang deskripsi batuan pada lokasi ST 1.

Tabel 1 Hasil Deskripsi Megaskopik Andesit Segar

Kode Sampel	Hasil deskripsi Megaskopik
ST.1	Nama batuan : Andesit
	Jenis Sampel :Singkapan
	Warna : abu-abu
	Komposisi mineral : feldspar, piroksen, amphibol, kuarsa.
	Tekstur batuan : afanitik
	Struktur batuan : Masif
	Kekerasan : Halus
	Kondisi : Segar

Kondisi singkapan pada ST 1 dapat di lihat pada Gambar 3, dimana sigkapan nampak segar tidak ada tanda tanda pelapukan yang terjadi pada singkapan tersebut.



Gambar 3 Lokasi pengambilan Sampel Batuan

Dari kondisi pada singkapan maka di dapatkan tingkat pelapukan 1 dengan deskripsi tidak ada tanda tanda pelapukan, lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Tingkat Pelapukan Pada ST 1

PROFIL	DERAJAT	TINGKAT	DISKRIPSI
	Batuan Segar	I	Tidak ada tanda-tanda pelapukan/batuan

2. Sampel Batuan Andesit Pelapukan Sedang (ST 2)

Pada ST 2 dengan titik koordinat LU 0°49'45,876", BT 127°22'30.06" dimana deskripsi pada singkapan dapat di lihat pada tabel 3, menjelaskan tentang deskripsi batuan pada lokasi ST 2.

Tabel 3 Hasil Deskripsi Megaskopik Andesit Lapuk Sedang

Kode Sampel	Hasil deskripsi Megaskopik
ST.2	Nama batuan : Andesit
	Jenis Sampel :Singkapan
	Warna : Coklat,abu-abu
	Komposisi mineral : feldspar, piroksen, amphibol, kuarsa.
	Tekstur batuan : afanitik
	Struktur batuan : Masif
	Kekerasan : Sedang
	Kondisi : Pelapukan Sedang

Kondisi singkapan pada ST 2 dapat di lihat pada Gambar 4, dimana sigkapan nampak mengalami pelapukan, tetapi pelapukan yang di alami pada singkapan tersebut merupakan pelapukan sedang yang dimana warna dari singkapan tidak seutuhnya coklat tetapi masih ada warna abu-abu.



Gambar 4 Lokasi Pengambilan Sampel Batuan

Dari kondisi pada singkapan maka di dapatkan tingkat pelapukan 3 dengan deskripsi ada tanda tanda pelapukan dan berubah menjadi tanah, lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Tingkat Pelapukan Pada ST 2

PROFIL	DERAJAT	TINGKAT	DISKRIPSI
	Pelapukan Sedang	III	Kurang dari 35% batuan telah lapuk menjadi tanah

3. Sampel Batuan Andesit Pelapukan Tinggi (ST 3).

Pada ST 3 dengan titik koordinat LU 0°49'45,888", BT 127°22'30.384" dimana deskripsi pada singkapan dapat di lihat pada tabel 5, menjelaskan tentang deskripsi batuan pada lokasi ST 3.

Tabel 5 Hasil Deskripsi Megaskopik Andesit Lapuk

Kode Sampel	Hasil deskripsi Megaskopik
ST.3	Nama batuan : Andesit
	Jenis Sampel :Singkapan
	Warna : Coklat
	Komposisi mineral : feldspar, piroksen, amphibol, kuarsa.
	Tekstur batuan : afanitik
	Struktur batuan : Masif
	Kekerasan : Kasar
	Kondisi : Pelapukan Tinggi

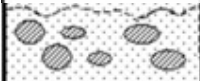
Kondisi singkapan pasa ST 3 dapat di lihat pada Gambar 5, dimana sigkapan mengalami pelapukan tinggi yang dimana pada singkapan tersebut sudah ada yang berubah menjadi tanah.



Gambar 5 Lokasi Pengambilan Sampel Batuan.

Dari kondisi pada singkapan maka di dapatkan tingkat pelapukan 1 dengan deskripsi tidak ada tanda tanda pelapukan, lebih jlasnya dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6 Tingkat Pelapukan Pada ST 3

PROFIL	DERAJAT	TINGKAT	DISKRIPSI
	Pelapukan Tinggi	IV	Lebih dari 35% batuan telah lapuk menjadi tanah

b. Kuat Tekan Batuan

Hasil kuat tekan yang didapatkan dalam pengujian pada laboratorium di dapatkan hasil sebagai berikut

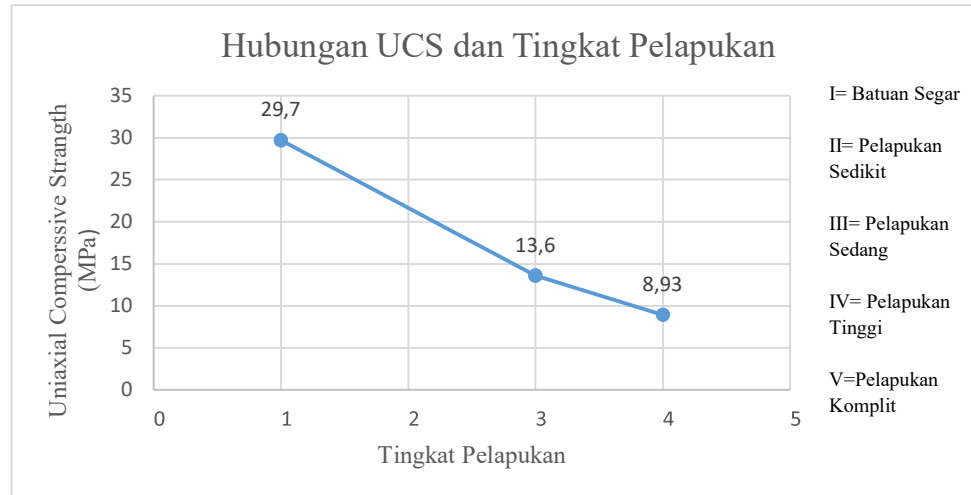
Tabel 7 Perhitungan Kuat Tekan

Sampel	Kode Sampel	F (kN)	A (cm ²)	UCS (kN)	UCS (MPa)	UCS Rata-Rata (MPa)
ST 1	ST 1. S1	78	25	3,12	31,2	29,7
	ST 1. S2	70	25	2,8	28	
	ST 1. S3	76	25	3,04	30	
ST 2	ST 2. LS1	30	25	1,2	12	13,6
	ST 2. LS2	32	25	1,28	12,8	
	ST 2. LS3	40	25	1,6	16	
ST 3	ST 3. L1	22	25	0,88	8,8	8,93
	ST 3. L2	21	25	0,84	8,4	
	ST 3. L3	24	25	0,96	9,6	

Kuat tekan uniaksial (*Uniaxial Compressive Strength*) adalah parameter penting dalam geoteknik dan pertambangan yang menunjukkan kemampuan batuan untuk menahan tekanan secara vertikal tanpa mengalami kerusakan atau runtuh, secara umum kuat tekan batuan andesit berfarisi tergantung kondisi lingkungan dan karakter fisik batuan tersebut. Pada pengujian kuat tekan sampel didapatkan nilai UCS rata-rata pada lokasi kerja praktek mendapatkan hasil, ST 1 = 29,7 MPa, ST 2 = 13,6 MPa, ST 3 = 8,9 MPa.

c. Korelasi Tingkat Pelapukan Dan Kuat Tekan Batuan

Korelasi pelapukan yang terjadi sangat terlihat jelas bahwa semakin tinggi nilai tingkat pelapukan maka semakin rendah nilai UCS (*Uniaxial compressive Strength*) hal ini menunjukan bahwa batuan dalam kondisi lapuk, dan semakin rendah nilai tingkat pelapukan maka semakin tinggi nilai UCS (*Uniaxial compressive Strength*), hal ini menunjukan bahwa batuan dalam kondisi segar. Penilaian nilai pelaukan dapat di lihat melalui Gambar , dimana pada gambar tersebut di di perlihatkan grafik mengenai kuat tekan batuan dan tingkat pelapukan batuan dari segar sampai menjadi tanah, pada lokasi kerja praktek dilihat secara megaskopik di dapatkan hasil yakni ST 1 mempunyai nilai pelapukan tingkat 1 yang berarti tidak ada tanda tanda pelapukan dengan nilai UCS sebesar 29,7 MPa, pada ST 2 mempunyai nilai tingkat pelapukan 3 dimana sebagian sudah mengalami pelapukan dengan nilai UCS sebesar 13,6 MPa, dan pada stasiun ST 3 mempunyai nilai tingkat pelapukan 4 yang berarti sebagian batuan sudah mengalami pelapukan bahkan ada yang sudah menjadi tanah dengan nilai UCS sebesar 8,93 MPa.



Gambar 4. Korelasi Tingkat Pelapukan Dan Kuat Tekan

4. Kesimpulan

1. Dari hasil pengamatan megaskopik dapat dilihat bahwa singkapan ST 1 mempunyai singkapan batuan yang seutuhnya masih dalam kondisi segar tidak ada tanda tanda pelapukan batuan, berbeda halnya dengan ST 2 dan ST 3. Dimana pada ST 2 sudah mengalami pelapukan dan berubah menjadi tanah, sedangkan pada ST 3 singkapan telah mengalami pelapukan dan sebagian sudah berubah menjadi tanah.
2. Nilai kuat tekan batuan andesit pada lokasi kerja praktek yang dilakukan di kelurahan tubo yakni pada ST 1 mempunyai nilai 29,7 MPa, pada ST 2 mempunyai nilai kuat tekan 13,6 MPa, dan pada ST 3 mempunyai nilai kuat tekan sebesar 8,93 MPa.
3. Semakin tinggi tingkat pelapukanya maka semakin rendah nilai kuat tekan batuan tersebut, dan semakin rendah tingkat pelapukan maka semakin tinggi nilai kuat tekan batuanya, hal ini di lihat pada ST 1 berada pada tingkat pelapukan I mempunyai nilai UCS 29,7 MPa, ST 2 berada pada tingkat pelapukan III mempunyai nilai UCS 13,6 MPa, dan ST 3 berada pada tingkat pelapukan IV mempunyai nilai UCS 8,93 MPa.

5. Referensi

- [1] Indonesia, *Undang-Undang No. 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara*. Justika Siar Publika, 2009.
- [2] N. A. Pambudi, "Geothermal power generation in Indonesia, a country within the ring of fire: Current status, future development and policy," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, hal. 2893–2901, 2018.
- [3] G. B. Sahetapy dan Nurany, "Penentuan Kriteria Kemampugalian Massa Batuan Andesit Menggunakan Metode Geological Strength Index," *J. Sci. Eng.*, vol. 7, no. 1, hal. 1–9, 2024.
- [4] R. Karim dan S. Suriadi, "KAJIAN KARAKTERISTIK BATUAN BEKU ANDESIT SEBAGAI BAHAN BANGUNAN DI DAERAH SULAMADAHA KECAMATAN TERNATE BARAT KOTA TERNATE," 2019.
- [5] M. A. Tamanak, T. Berhиту, D. G. Ode, dan Y. D. G. Cahyono, "Pengaruh pelapukan terhadap kekuatan batuan andesit," in *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan (SEMITAN)*, 2020, vol. 2, no. 1, hal. 599–604.

- [6] Nurany, G. B. Sahetapy, dan D. D. A. Arsdin, “ANALISIS KEMAMPUGALIAN DAN KEMAMPUGARUAN ANDESIT BASAL PADA KELURAHAN TUBO KECAMATAN TERNATE UTARA,” *J. Pertamb.*, vol. 8, no. 1, hal. 53–56, 2024.
- [7] M. A. Rai, S. Kramadibrata, dan R. K. Wattimena, “Mekanika batuan,” *Bandung Penerbit ITB*, hal. 19–20, 2014.