

Analisis Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Batu Karang di Kupang

Robianus Mikael Leto¹, Yeremias M. Pell,² Wenseslaus Bunganaen^{3*}

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: robianusleto01@gmail.com

ABSTRAK

Batu karang merupakan potensi alam yang belum tereksplorasi secara besar-besaran dan dalam Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat fisik dan sifat mekanik batu karang di kota kupang. dan bermanfaat untuk kegiatan pembangunan agar menjadi lebih aman dan lancar. Alat dan bahan yang digunakan untuk menganalisis sifat fisik dan sifat mekanik batu karang seperti mesin uji tekan mortal, gerinda, mata pisau potong keramik, mata gerinda poles, penjepit besi (Ragum), jangka sorong. bahannya berupa Batu Karang. Dan semua perhitungan terhadap kuat tekan batu karang.

ABSTRACT

Coral is a natural potential that has not been exploited on a large scale and this study aims to analyze the physical and mechanical properties of coral reefs in the city of Kupang. And useful for development activities to be safer and smoother. Tools and materials used to analyze the physical properties and mechanical properties of coral rock such as mortal pressure testing machines, grinders, ceramic cutting blades, polishing grinding wheels, iron clamps (Ragum), calipers. The material is coral. And all the calculations on the compressive strength of the rock.

Keywords: *Physical Properties and Mechanical Properties of Coral*

PENDAHULUAN

Propinsi Nusa Tenggara Timur terdapat sejumlah bahan tambang. Salah satunya bahan tambang tersebut adalah batu karang bahkan marmer. Batu gamping atau istilah yang sering dipergunakan oleh penduduk setempat batu karang banyak sekali tersebar didaerah pulau Timor dan pulau-pulau lain di wilayah Nusa Tenggara Timur. Kota Kupang yang merupakan kota propinsi sering juga disebut Kupang Kota Karang. Hal ini mewujudkan bahwa potensi batu karang di kota Kupang dan sekitarnya sangat besar jika dapat digunakan untuk kebutuhan manusia.

Batu karang merupakan potensi karang yang tereksplorasi secara besar-besaran, kajian dan penelitian secara ilmiah guna mengetahui kualitas karakteristik dan sifat teknisnya. selama ini berdasarkan pengkarangan dan hasil observasi dijumpai bahwa penggunaan batu-batu karang hanya sebatas sebagai bahan untuk fondasi bangunan. Padahal jika diberi sedikit perlakuan dapat meningkatkan nilai jual batu

karang ini secara ekonomis. Apalagi dalam kurun waktu kurang lebih 10 tahun terakhir dijumpai berbagai jenis batu karang yang digunakan pada dinding bangunan. Batu karang itu ada macam-macam, baik dari segi bentuk, ukuran maupun warnanya. Dari sekian banyak batu karang itu. Dengan alasan ingin menjadikan potensi lokal yang bisa mendatangkan devisa bagi daerah, maka batu yang ada bila diberi perlakuan dengan sedikit sentuhan teknologi yang tepat, maka batu yang tadinya hanya bisa untuk bahan fondasi bangunan dapat pula menjadi batu hias pada profil dinding bangunan.

Sifat batuan dikelompokkan menjadi 2 bagian yaitu sifat fisik batuan, seperti bobot isi asli, bobot isi kering, kadar air dan sifat mekanik batuan, seperti kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas, dan nilai/angka poison. Dengan mengetahui karakteristik batu karang maka penerapannya lebih tepat dan sangat berguna dalam pemilihan mata potong untuk pemilihan batu alam ataupun batu karang.

Berdasarkan latar belakang di atas yang mengacu pada permasalahan dinamika Batu karang di Kota Kupang, maka penulis ingin mendeskripsikan bahwa kuat tekan batu karang di Kota Kupang. Oleh karena itu judul dalam penelitian ini yaitu : “Analisis Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik Batu Karang”.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian

Batu karang merupakan batuan yang berasal dari laut, dan batu karang ini dapat digunakan sebagai material untuk konstruksi bangunan. Batu karang ini juga bisa digunakan sebagai fondasi rumah, bagian eksterior, bahkan interior rumah. Hal ini sangat tergantung pada jenis dan ukuran batu karangnya. Contoh untuk fondasi biasanya digunakan batu karang yang berukuran kira-kira 20-50cm diameternya. Bentuknya tidak beraturan dan dengan tekstur atau permukaan yang kasar. Ada juga batu karang yang dipakai pada dinding bangunan umumnya untuk penggunaan ini, batu karang dipilih dari jenis tertentu kemudian dibentuk menjadi teratur, lebih halus dan berukuran kecil. Contoh ada yang berbentuk segi empat, persegi panjang, dan bersegi banyak dan lainnya. Dibandingkan dari jenis yang pertama untuk fondasi dengan jenis yang kedua untuk dinding, maka terdapat perbedaan yang sangat mencolok baik dari segi bentuk, ukuran, penampilan bahkan harga.

Batu Karang Di Kota Kupang

Menurut proses kejadiannya batu karang termasuk batuan sedimen (batuan endapan) dimana proses pembentukannya diakibatkan pengerasan, pengaruh cuaca, terbawah arus sungai kemudian terendapkan pada dasar sungai danau atau laut. Berbeda dengan tempat-tempat lain di Indonesia yang memiliki berbagai jenis batu pada satu wilayah, di kota kupang pada umumnya hanya memiliki satu jenis batu yaitu batu karang. Jarang sekali ditemukan jenis batu yang lain di kota ini selain batu karang. Makanya salah

satu julukan untuk kota Kupang yaitu kota batu karang lebih disingkat kupang kota karang. Tapi sayang keberlimpahannya itu belum dimanfaatkan secara maksimal. Batu karang ini pada umumnya hanya dijadikan sebagai bahan fondasi bangunan ataupun fondasi pagar.

(Wyllie dan Mah) mengklasifikasikan kekuatan batuan khususnya menjadi tujuh tingkatan Pembagiannya berdasarkan nilai kekuatan uniaxial compressive strength (UCS), mulai dari batuan kuat sekali untuk nilai UCS lebih besar dari 250 Mpa, sampai batuan sangat lemah dengan nilai UCS berkisar antara 0,25-1,0 Mpa. Adapun metode pengukuran kekuatan kompresi bisa melalui point load test untuk cere bor atau bongkahan percontoh, dan menggunakan Schmidt Hacmer pada permukaan diskontinuitas batuan. Giani, uji menggunakan Schmidt Hacmer dilakukan untuk mengestimasi joint wall Compressive strength (JCS), serta berhubungan terhadap densitas batuan yang diujikan.

Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan cerminan dari kualitas batu tersebut. Menurut SNI 03-1974-1990 apa yang dimaksud dengan kuat tekan batu adalah besarnya beban pergaulan luas yang menyebabkan benda uji batu hancur ketika dimuat dengan gaya tekan yakin diproduksi oleh mesin uji tekan.

$$KT = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana : KT = Kuat tekan
F = Gaya atau beban pada objek
A= Luas permukaan penampang (mm²)

Uji Sifat Fisik

Ciri dasar batuan serta sikap batuan dipengaruhi oleh sifat fisik batuan. Perbandingan komposisi/ perbandingan padatan, air serta udara yang membuat perbandingan sikap tersebut yang setelah itu berkaitan erat dengan kekuatan batuan dikala dicoba pengujian mekanik. Salah satu parameter uji sifat fisik merupakan porositas. Porositas merupakan perbandingan volume pori/ rongga/ ruang kosong yang terdapat pada

batuan dengan volume total batuan, yang bernilai selaku persentase antara 0— 100%. Terus menjadi besar nilai porositas hingga membuktikan terus menjadi banyak ruang kosong suatu batuan tersebut.

Besar kecilnya nilai porositas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: ukuran butir, susunan butir, sudut kemiringan dan komposisi mineral pembentuk batuan.

Berdasarkan kualitasnya, porositas dapat terbagi dari sangat buiuk hingga sangat baik sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Sifat fisik batu karang

Porositas (%)	Kualitas
0-5	Sangat Buruk
5-10	Buruk
10-15	Sedang
15-20	Baik
>20	Sangat Baik

Untuk mendapatkan data dari sifat fisik, dapat dihitung dengan rumus seperti berikut:

Penyerapan air dalam bobot basa

$$PA = \frac{w-w_1}{w_1} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

PA = Penyerapan Air (%)

W = Bobot Basah (gram)

W1 = Bobot Kering (gram)

Uji Sifat mekanik

Uji kekuatan tekan uniaksial atau Uniaksial Kekuatan Kompresi (UCS) adalah perbandingan tekanan yang diberikan pada contoh batuan terhadap luas permukaan contoh batuan yang terkena tekanan. Uji kuat tekan uniaksial buat memastikan kuat tekan batuan (cC), Modulus Young (E), Nisbah Poisson (v), serta kurva tegangan regangan. Kuat tekan ini dihitung pada beban (P) yang bekerja pada saat pengujian. Pada suatu kurva tegangan regangan bisa dilihat kalau kuat tekan uniaksial masing- masing contoh batuan ada pada bagian puncak. Uji kuat tekan uniaksial merupakan uji sifat mekanik yang paling banyak dilakukan terhadap suatu contoh batuan. Uji kuat tekan uniaksial

dilakukan untuk menentukan kuat tekan batuan (σ_c), Modulus Young (E), Poisson's ratio (v).

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan peneletian ini dilakukan selama 3 bulan atau 12 minggu. Proses pemotongan spesimen di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin UNDANA, sedangkan pengujiannya dilakukan di Laboratorium Pengujian Umum Dinas pekerjaan kota Kupang.

Alat dan Bahan

Alat

- Mesin Uji Tekan Mortal
- Gerinda
- Mata Pisau Potong Keramik
- Mata Gerinda Poles
- Penjepit Besi (Ragum)
- Jangka Sorong

Bahan

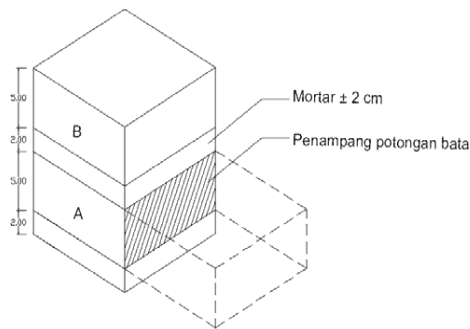
Batu Karang

Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian memerlukan metode yang tepat untuk menyingkapi beberapa permasalahan yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menguji kuat tekan dari batu karang.

Prosedur pengujian kuat tekan

Pembuatan spesimen uji tekan batu karang, dengan 3 macam batu yang berbentuk kubus. Lalu batu dipotong dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, kemudian dihaluskan dengan gerinda poles agar permukaannya rata dan halus. Proses pembuatan spesimen uji sesuai dengan gambar 1 berikut :



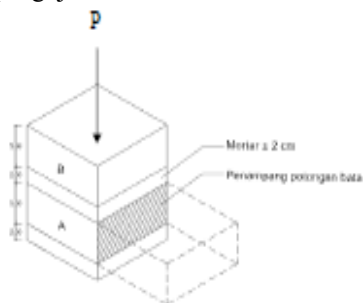
Gambar 1 Pembuatan spesimen uji kuat tekan. Sumber: International Society for Rock Mechanics, 1981.

Proses Pengujian spesimen

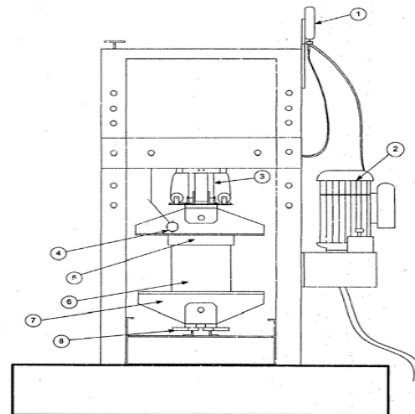
- 1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan terlebih dahulu.
- 2. Spesimen dipotong dengan ukuran yang sudah ditentukan.

Pengujian kuat tekan batu

Pengujian kuat tekan batu dilakukan pada benda uji yaitu pada benda uji yang berbentuk kubus dan benda uji dipotong menjadi 3 bagian dan dilekatkan dengan mortar pada masing-masing potongan tersebut. Proses pengujian dilakukan dengan mesin uji kontrol dengan kapasitas tekan sampai dengan 250 KN. Benda uji permukaannya dibuat benar-benar rata kemudian diletakkan pada perletakan mesin uji tersebut, selanjutnya ditekan sampai benda uji tersebut retak dan hancur. Setup benda uji pada pengujian kuat tekan.



Gambar 2 pengujian kuat tekan
Sumber: International Society for Rock Mechanics, 1981



Gambar 3. Setup alat pada Pengujian *Modulus of rupture*. Sumber: International Society for Rock Mechanics, 1981

Keterangan Gambar :

- Loadcell : alat yang digunakan untuk mengukur besarnya beban yang dihubungkan dengan transducer.
- Motor listrik : penggerak mesin uji.
- Hidraulic jack : alat ini digunakan untuk memberi pembebanan pada pengujian lentur kubus.
- Dial guage : alat untuk mengukur besarnya defleksi dengan kapasitas penurunan maksimum 30 cm dengan tingkat ketelitian 0,001 in.
- Lempengan baja : berfungsi sebagai beban merata.
- Benda uji : batu alam lokal ukuran 5cm x 5cm x 5cm.
- Tumpuan : tempat untuk meletakkan benda uji.
- Pengatur tumpuan.

Cara kerja alat ini setelah benda uji diletakkan pada rangka pembebanan dengan bawahnya ditumpu pada bagian ujungnya ± 5 cm dengan tumpuan sendi dan rol agar tidak terjadi pengekanan pada daerah tumpuan atau berperilaku statis tertentu. Kemudian benda uji diberi beban secara perlahan per 1 kN. Defleksi pada bagian tengah batu diukur dengan menggunakan *dial guage* dan besarnya beban diukur dengan menggunakan *loadcell*. Besarnya beban dan defleksi yang terjadi dibaca dan dicatat sampai batu mengalami keruntuhan.

Metode Analisis Data.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya akan diolah dan di analisis. Berikut adalah langkah-langkah dalam proses analisis data :

- Data yang diperoleh setelah uji tekan digunakan dalam perhitungan untuk mencari nilai kekuatan tekan.
- Menganalisa hasil penelitian dengan mengolah data dan grafik perbandingan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil Penelitian




Data dari hasil pengujian tekan pada sampel batu karang dapat diketahui kekuatan tekan yang terjadi. Dengan melakukan pengujian tekan suatu material kita juga mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tekanan dan sejauh mana material itu bertambah pendek. Didalam pengujian tekan yang telah dilakukan pada saat pengujian ada sembilan 9 spesimen yang telah diuji.

Tabel 2 Data Pengujian Kuat Tekan Batu Karang

Kode	Spesimen	F/beban (N)	A/Luas (mm ²)
A	A1	12000	25
	A2	11000	25
	A3	12000	25
B	B1	13000	25
	B2	14000	25
	B3	18000	25
C	C1	25000	25
	C2	30000	25
	C3	50000	25

Pengujian sifat fisik

Tabel 3. Klasifikasi Sifat Fisik Batu Karang

Spesimen Foto	Warna Bentuk	Berat (gr)		Rata-rata
		A1	A2	
	Putih Iregular	250	228	247
		A2	A3	
		264		
	Abu-Abu Iregular	B1	252	251
		B2	246	
		B3	256	
	Hitam Iregular	C1	259	284
		C2	299	
		C3	294	

Tabel 4. Data Sampel Uji Penyerapan Air

Sampel	Bobot Kering (gram)	Bobot Basa (gram)	Penyerapan Air (%)
	A	111	123
B	141	150	6
C	127	137	7,299

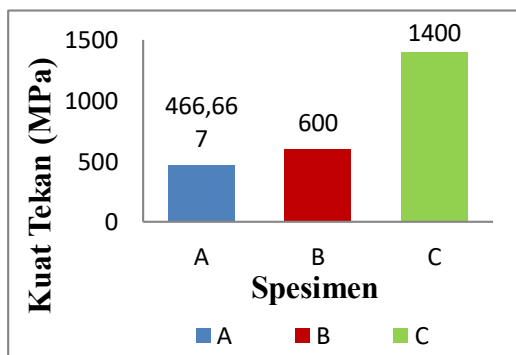
Data Pengujian Batu Karang

Penyerapan air pada masing-masing spesimen dimana terlihat bahwa nilai penyerapan air pada spesimen A lebih tinggi dari pada spesimen C, dan spesimen B. Spesimen A memiliki nilai Penyerapan air rata-rata 9,756 %, sedangkan spesimen C 7,299 % dan spesimen B 6 %.

Berdasar tabel 2, hasil perhitungan dan grafik kuat tekan dapat dilihat bawah spesimen uji tekan batu karang dengan masing-masing spesimen yaitu 9 spesimen. Spesimen A beban tertinggi ada pada spesimen A1 dan A3 sebesar 12.000 N, sedangkan untuk Spesimen B beban tertinggi ada pada spesimen B3 sebesar 18.000 N, dan untuk Spesimen C beban tertinggi ada pada Spesimen C3 sebesar 50.000 N.

Tabel 5. Hasil perhitungan secara keseluruhan

Tipe	Ko-de	F (N)	A (m ²)	Kuat tekan	Kuat tekan Rata-rata
A	A1	12000	25	480	466,667
	A2	11000	25	440	
	A3	12000	25	480	
B	B1	13000	25	520	600
	B2	14000	25	560	
	B3	18000	25	720	
C	C1	25000	25	1000	1400
	C2	30000	25	1200	
	C3	50000	25	2000	

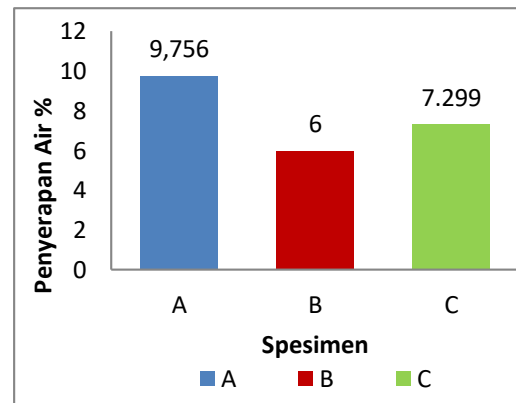


Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Rata-rata

Pada Gambar 4 di atas menyajikan perbandingan nilai Kuat tekan rata-rata pada masing-masing spesimen dimana terlihat bahwa nilai kuat tekan pada spesimen C lebih tinggi daripada spesimen B, dan spesimen A. Spesimen C memiliki nilai kuat tekan rata-rata 1400 MPa, sedangkan spesimen B 600 MPa, dan spesimen A 466,667 MPa.

Pada Gambar 5 menyajikan perbandingan nilai Penyerapan air pada masing-masing spesimen dimana terlihat bahwa nilai penyerapan air pada spesimen A lebih tinggi dari pada spesimen C, dan spesimen B. Spesimen A memiliki nilai

Penyerapan air rata-rata 9,756 %, sedangkan spesimen C 7,299 % dan spesimen B 6 %.



Gambar 5. Grafik Penyerapan Air

Pembahasan

Perlu disampaikan bahwa pengujian kuat tekan ini dilakukan dalam kondisi bobot kering. Hasil-hasil di atas menunjukkan bahwa batu karang jenis batu kapur memiliki kuat tekan terendah sedangkan kedua jenis yang lain dengan berwarna hitam dan abu-abu memiliki kuat tekan yang lebih tinggi karena lebih padat dan berat. Tingkat kepadatan pada batu-batu ini dapat dibuktikan juga dengan pengujian penyerapan terhadap air seperti pada tabel 3, dimana diperoleh kadar penyerapan air pada batu hitam lebih tinggi dari batu abu-abu dan lebih tinggi juga dari batu kapur yang berwarna putih.

Hal ini disebabkan karena semakin berat batu maka kepadatannya semakin tinggi sehingga porositas pada batu menjadi semakin berkurang. Sebaliknya semakin ringan batu maka tingkat kepadatannya makin berkurang, dengan demikian porositasnya semakin besar dan kadar penyerapan airnya meningkat. Dapat dilihat dari hasil perhitungan yaitu pada jenis batu kapur (Sampel A) kadar penyerapan air sebesar 9,756 % sedangkan pada sampel batu B memiliki kadar penyerapan air sebesar 6 % dan sampel batu C memiliki kadar penyerapan air sebesar 7,299 %

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Setelah pengujian kuat tekan batu karang dilakukan dimana spesimen A mampu menahan beban hingga 12.000N, sedangkan spesimen B mampu menahan beban hingga 18.000N dan spesimen C mampu menahan beban 50.000N. Bawah menunjukkan perbandingan kekuatan tekan yang dimiliki dari setiap spesimen.
- perbandingan nilai Penyerapan air pada masing-masing spesimen dimana terlihat bahwa nilai penyerapan air pada spesimen A lebih tinggi dari pada spesimen C, dan spesimen B. Spesimen A memiliki nilai Penyerapan air rata-rata 9,756 %, sedangkan spesimen C 7,299 % dan spesimen B 6 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Daryanto.(2010). Pembuatan Mesin Pemotong Batu Untuk Industri Ornamen Bangunan. Yogyakarta : Gava Media
- [2]. Gardjito, E., Candra, A. I., & Cahyo, Y. (2018). Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block. *UKaRsT*, 2(1), 36.
- [3]. Gardjito, E., Candra, A. I., & Cahyo, Y. (2018). Pengaruh Penambahan Batu Karang Sebagai Substitusi Agregat Halus Dalam pembuatan Paving Block. *UKaRsT*, 2(1), 36.
- [4]. Wyllie, Duncan., and Mah Christoper W.,2004. *Rok Slope Engineering: Civil and Mining* (4th ed), Spon Pres, New York.
- [5]. Arief, D. S., Badri, M., Dalil, M., Reforiandi, A., & Permana, A. S. (2020).
- [6]. Xue-Zhi, Z. (1990). A Formula for Calculating Vickers Hardness Number for Cylindrical Surfaces/Eine Formel für die Berechnung der Vickers-Härte bei zylindrischen Oberflächen. *Practical Metallography*, 27(4), 195-199.
- [7]. Winchell, H. (1945). The Knoop microhardness tester as a mineralogical tool. *American Mineralogist: Journal of Earth and Planetary Materials*, 30(9-10), 583
- [8]. Amala, S. A. (2018). Analisis Kestabilan Lereng Tanggal 3D Berdasarkan Hasil Kekuatan Batuan Utuh dan Massa Batuan Batugamping PT Omya Indonesia Tahunan, Rembang, Jawa Tengah. 27-70.
- [9]. Batuan, B.A B.M. (2007). Mekanika batuan untuk rekayasa pertambangan.
- [10]. Dan, P.,Kuat,N.,&Bangunan,S.B.(2017). Kualitas andesit di daerah batuajajar, kecamatan batuajajar timur, kabupaten bandung barat berdasarkan analisis petrografi dan nilai kuat tekan, sebagai bahan bangunan. September, 1011-1018.
- [11]. Hastomo, B. (2009). Analisis Pengaruh Sifat Mekanik Material Terhadap Distribusi Tegangan Pada Proses Deep Drawing Produk End Cup Hub Body Maker dengan Menggunakan Software Abaqus 6.5- 1. 28-29.
- [12]. Herastuti, K.A., & Ira, N. P. (2016). Studi Analisis Pengaruh Variasi Ukuran Butir batuan terhadap Sifat Fisik dan Nilai Kuat Tekan.
- [13]. Kinasih, TA. P., Darmawan, A.D.P., Ramadhan, R. F., & Utama, W.(2020). Analisa Terhadap Nilai Kuat Tekan Batuan Andesit Dengan Menggunakan Model Regresi Hasselman Dan Ryshkewitch Berbasis Matlab. *Jurnal Fisika Indonesia*, <https://doi.org/10.22146/jfi.v24i3.56549>
- [14]. Lan, L. (n.d.). M III KUAT TEKAN UNIAXIAL (Uniaxial Compression Test).
- [15]. Melati, S. (2019). Studi Karakteristik Relasi Parameter Sifat Fisik Dan Kuat Tekan Uniaksial Pada Contoh Batulempung, Andesit.