



Studi Kuat Tekan Batulanau Berdasarkan Uji Lapangan dan Uji Laboratorium Pada Formasi Kampungbaru dan Pulaubalang Daerah Kutai Kartanegara Kalimantan Timur

Kasdi ¹, Revia Oktaviani ², Agus Winarno ³

^{1,2,3} Universitas Mulawarman

Abstract: Rock strength is the ability of a rock to maintain its strength until it breaks when a force is applied. Rock compressive strength is a very important parameter in the world of mining. The compressive strength of rock determines the mining method that will be used. Several things that influence the compressive strength of rock include porosity, true specific gravity, and water content. With the same volume, if the porosity value is high, the true specific gravity value will be low because of the large number of pores in the rock. This allows the compressive strength value to be low because the rock will crumble more easily when pressure is applied. After testing, the highest compressive strength value was in the Pulaubalang Formation, location 2, with a value of 2.19 MPa. Meanwhile, the lowest compressive strength value was in the Kampungbaru Formation, location 1, with a value of 1.49 MPa. In accordance with the stratigraphic layers in the Kutai Basin, the Pulaubalang Formation is older than the Kampungbaru Formation.

Keywords: Siltstone, Kampungbaru Formation, Pulaubalang Formation, and compressive strength

Abstrak: Kekuatan batuan adalah kemampuan suatu batuan untuk mempertahankan kekuatannya hingga pecah ketika diberi gaya. Kuat tekan batuan merupakan parameter yang sangat penting dalam dunia pertambangan. Kuat tekan batuan menentukan metode penambangan yang akan digunakan. Beberapa hal yang mempengaruhi kuat tekan batuan diantaranya porositas, berat jenis sejati, maupun kadar air. Dengan volume yang sama, apabila nilai porositas tinggi, nilai berat jenis sejati akan rendah karena banyaknya pori-pori pada batuan. Hal tersebut memungkinkan nilai kuat tekan akan rendah karena batuan akan lebih mudah hancur saat diberi tekanan. Setelah dilakukan pengujian, nilai kuat tekan tertinggi berada pada Formasi Pulaubalang lokasi ke 2, dengan nilai 2.19 MPa. Sementara itu, nilai kuat tekan terendah berada pada Formasi Kampungbaru lokasi ke 1 dengan nilai 1.49 MPa. Sesuai dengan lapisan stratigrafi pada Cekungan Kutai, Formasi Pulaubalang lebih tua daripada Formasi Kampungbaru.

Kata kunci : Batulanau, Formasi Kampungbaru, Formasi Pulaubalang, dan kuat tekan

LATAR BELAKANG

Dalam setiap pekerjaan konstruksi/sipil, pertambangan atau kebutuhan rekayasa lainnya, informasi mengenai sifat fisik dan mekanik batuan sangat diperlukan, salah satunya nilai kuat tekan batuan. Beberapa metode pengujian ditawarkan untuk bisa mendapatkan nilai kuat tekan batuan tersebut. Namun, terkadang pekerja dituntut untuk bisa mengambil keputusan secara langsung dilapangan. Maka dari itu, metode uji *Schmidt Hammer* diharapkan bisa menjadi solusi untuk mendapatkan data sementara. Untuk mendapatkan data dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, diperlukan pengujian lebih lanjut dilaboratorium, yaitu dengan metode uji *Point Load Index* (PLI) dan metode uji *Uniaxial Compressive Strength* (UCS).

Berdasarkan permasalahan diatas, pada penelitian ini peneliti melakukan uji sifat fisik batuan, uji *schmidt hammer*, *Point Load Index* (PLI), serta *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) untuk mendapatkan informasi mekanika batuan, khususnya kuat tekan batuan kemudian

dikorelasikan antara ketiga metode tersebut. Menurut Jumajow A.J. (2018), *Schmidt Hammer test* merupakan metode pengujian kuat tekan batuan yang bertujuan untuk memperkirakan nilai kuat tekan batuan terpasang yang didasarkan pada kekerasan permukaan batuan. Menurut Rai M. A. (2014), uji *Point Load Index (PLI)* merupakan uji index yang telah secara luas digunakan untuk memprediksi nilai UCS suatu batuan secara tidak langsung dilapangan. Hal ini disebabkan prosedur pengujian yang sederhana, preparasi contoh yang mudah, dan dapat dilakukan dilapangan. Menurut Purwanto, dkk (2017), *Uniaxial Compressive Strength (UCS)* atau biasa disebut dengan *Unconfined Compressive Strength* pada batuan dianggap sebagai parameter penting dalam analisis masalah geoteknik seperti peledakan batuan pada terowongan. Uji kuat tekan secara uniaksial dilakukan untuk mendapatkan kekuatan batuan menahan tekanan satu arah yang diberikan kepadanya.

KAJIAN TEORITIS

Definisi Batuan

Menurut para geologiwan, batuan adalah susunan mineral dan bahan organik yang bersatu membentuk kulit bumi, dan batuan adalah semua material yang membentuk kulit bumi yang dibagi atas: batuan yang terkonsolidasi (*consolidated rock*), dan batuan yang tidak terkonsolidasi (*uncosolidated rock*). Defenisi secara umum, batuan adalah campuran dari satu atau lebih mineral yang berbeda, tidak mempunyai komposisi kimia tetap. Tetapi, batuan tidak sama dengan tanah. Tanah dikenal sebagai material yang *mobile*, rapuh dan letaknya dekat dengan permukaan bumi.

Batulanau

Menurut Zuhdi M. (2019), Batulanau adalah batuan sedimen klastik dengan ukuran butiran antara batupasir dan batuserpih. Menurut Kusmiyarti T. B., (2016), batuan sedimen klastik merupakan batuan sedimen dengan struktur yang tersusun oleh hancuran batuan lain yang sudah ada sebelumnya. Batulanau adalah batuan sedimen klastik. Seperti namanya, batulanau terdiri dari (lebih dari 2/3nya) partikel-partikel berukuran lanau, yang merupakan butiran berukuran 2-62 μm atau 4 hingga 8 dalam skala Krumbein phi (ϕ). Batulanau berbeda secara signifikan dari batupasir dalam hal pori-porinya yang lebih kecil dan kecenderungan lebih tinggi untuk mengandung fraksi lanau yang signifikan. Meskipun sering tertukar dengan istilah serpih (*shale*), batulanau tidak memiliki fasilitas dan laminasi yang khas dari *shale*. Batulanau mungkin berisi kongkresi-kongkresi, statifikasi batulanau akan jelas dan dapat dibedakan dengan *shale* apabila tidak menyerpih.

Uji *Schmidt Hammer*

Menurut Rai A. R., dkk (2014), *Schmidt Hammer* banyak digunakan untuk menguji tingkat kekerasan dari batuan. *Schmidt hammer* didesain dengan level energi impact yang berbeda-beda, tetapi tipe L dan N umumnya digunakan untuk pengujian batuan. Tipe L mempunyai energi impact 0,735 J yang hanya sepertiga dari energi impact tipe N. Tipe L biasanya digunakan untuk menguji contoh batuan yang lebih besar seperti blok batuan ataupun langsung pada massa batuan.

Uji *Point Load Index (PLI)*

Uji *Point Load Index (PLI)* merupakan uji indeks yang telah secara luas digunakan untuk memprediksi nilai UCS suatu batuan secara tidak langsung dilapangan. Hal ini disebabkan prosedur pengujian yang sederhana, preparasi contoh yang mudah, dan dapat dilakukan dilapangan. Peralatan yang digunakan mudah dibawa-bawa, tidak begitu besar dan cukup ringan sehingga dapat dengan cepat diketahui kekuatan batuan dilapangan sebelum dilakukan pengujian dilaboratorium.

Uji Kuat Tekan *Uniaxial Compressive Strength (UCS)*

Tujuan uji tekan adalah untuk mengukur kuat tekan uniaksial sebuah contoh batuan dalam geometri yang beraturan, baik dalam bentuk silinder, balok atau prisma dalam satu arah (uniaksial). Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk klasifikasi kekuatan dan karakterisasi batuan utuh. Hasil uji ini menghasilkan beberapa informasi, yaitu; kurva tegangan regangan, kuat tekan uniaksial, *modulus young*, nisbah poisson, fraktur energi dan spesifik fraktur energi.

Tegangan dan Regangan

Menurut Rai, dkk (2014), jika sebuah batang prisma diberi tarikan dengan gaya yang terbagi rata disepanjang ujungnya, gaya dalam juga terbagi merata disepanjang potongan penampang sembarang mm.

Uji Hidrometer

Menurut Febrijanto, R (2016), untuk butir yang lebih kecil daripada pasir halus atau lolos saringan No. 200 (0.074 mm) dipakai cara pengendapan (*sedimentation*). Tanah dicampur dengan air (biasanya sebanyak 1000 cc) dan diaduk kemudian dibiarkan berdiri supaya butir-butir mengendap. Cara ini disebut percobaan hidrometer (*hydrometer analysis*). Detail pengujian dapat mengacu pada SNI 3423:2008, Metode pengujian analisis hidrometer.

Koefisien

Menurut Rosalina L. dkk (2023), salah satu teknik statistik yang kerap kali digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel atau lebih adalah teknik korelasi. Dua variabel

yang hendak diselidiki hubungannya tersebut biasanya diberi simbol variabel X dan variabel Y

Koefisien Determinasi

Dikutip dalam buku Chabachib M. dan Abdurrahman M.I. (2020), bahwa koefisien determinasi (*adjuster R²*) digunakan untuk mengukur seberapa jauh keseluruhan variabel terikat atau dependen. Jika nilai dari koefisien determinasi dari sebuah variabel bebas semakin tinggi, maka semakin baik dalam menjelaskan perilaku dari variabel terikatnya. Nilai dari koefisien determinasi dapat dilihat dengan nilai *adjuster R²* yang memiliki besar 0 hingga 1.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian bersifat kualitatif, yaitu penelitian yang menyajikan evaluasi data bertujuan untuk mencari, menghitung, menganalisis, dan menyajikan kesimpulan. Hal ini dilakukan berdasarkan standar pengujian yang berlaku. Penelitian ini juga didukung oleh teori-teori dari literatur terdahulu sehingga dapat diketahui hubungan empiris antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan sekarang. Karena berbasis hubungan, peneliti menggunakan beberapa variabel yang kemudian dikelompokkan menjadi variabel terikat dan variabel bebas. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan nilai *Uniaxial Compressive Strength* (UCS) sebagai variabel terikat, dan untuk variabel bebas peneliti menggunakan nilai *Rebound Number* (RN), *Point Load Index* (PLI), dan didukung nilai sifat fisik batuan.

Lokasi Penelitian

Pengujian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara dan Laboratorium Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman. Adapun lokasi pengambilan sampel batulanau dilakukan di daerah Kutai Kartanegara, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel.1 Lokasi Pengambilan sampel

Lokasi	Koordinat (X, Y)	Formasi Batuan	Lokasi Sampel
1	536346,6269	Formasi	Kutai Lama, Kec. Anggana
	9937458,6250	Kampungbaru	
2	511631,1852	Formasi	Samboja Kuala, Kec. Samboja
	9892904,5947	Kampungbaru	
3	513059,9381	Formasi Pulaubalang	Teluk Dalam, Kec. Muara Jawa
	9915989,5367		

Lokasi	Koordinat (X, Y)	Formasi Batuan	Lokasi Sampel
4	511717,1750	Formasi Pulaubalang	Tani Harapan, Kec. Loa Janan
	9914653,3882		

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Batuan

Sifat fisik batuan diperoleh dengan mencari nilai Berat Asli (W_n), Berat Jenuh (W_w), Berat Tergantung dalam Air (W_s), dan Berat Kering (W_o) terlebih dahulu. Pengolahan data kemudian dilakukan sehingga didapatkan data-data terkait sifat fisik batuan lainnya, diantaranya: bobot isi asli (*natural density*), bobot isi kering (*dry density*), bobot isi jenuh (*saturated density*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*), berat jenis sejati (*true specific gravity*), kadar air asli (*natural water content*), *saturated water content (absorption)*, derajat kejenuhan, porositas, serta void ratio. Adapun data sifat fisik yang akan dijadikan parameter yaitu data kadar air asli (*natural water content*) dan data porositas batuan.

Tabel 2 Nilai uji sifat fisik batulanau pada Formasi Kampungbaru

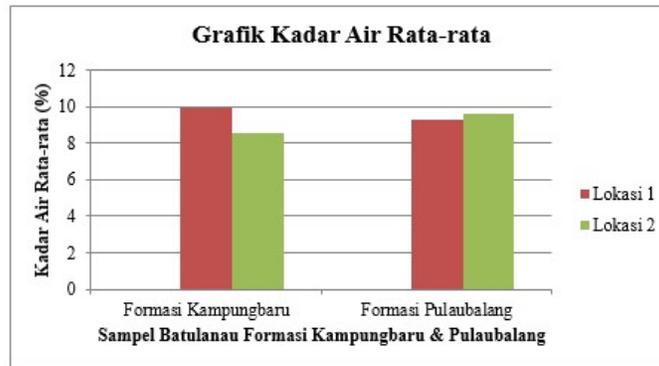
Sampel	Kadar Air Asli (%)	Kadar Air Asli (%) Rata-rata	Porositas (%)	Porositas (%) Rata-rata	Berat Jenis Sejati (gr/cm^3)	Berat Jenis Sejati (gr/cm^3) Rata-rata
KB1 S1	12.36	9.91	57.13	53.16	2.51	2.23
KB1 S2	8.11		52.24		2.28	
KB1 S3	10.25		53.88		2.15	
KB1 S4	9.41		53.62		2.13	
KB1 S5	9.41		48.95		2.08	
KB2 S1	8.75	8.57	57.32	50.97	2.34	2.21
KB2 S2	6.89		46.61		2.20	
KB2 S3	9.05		49.64		2.19	
KB2 S4	7.87		48.24		2.10	
KB2 S5	10.25		53.05		2.22	

Dari tabel 2 diatas, nilai rata-rata kadar air pada titik sampel 1 yaitu 9.91%, lebih tinggi dari nilai rata-rata kadar air pada titik sampel 2, yaitu 8.57%. Adapun nilai rata-rata porositas pada titik sampel 1 yaitu 53.16%, lebih tinggi dari titik sampel 2, yaitu 50.97%. Sementara itu nilai rata-rata berat jenis sejati pada titik sampel 1 yaitu 2.23 (gr/cm^3), sedikit lebih besar daripada titik sampel 2 yaitu 2.21 (gr/cm^3).

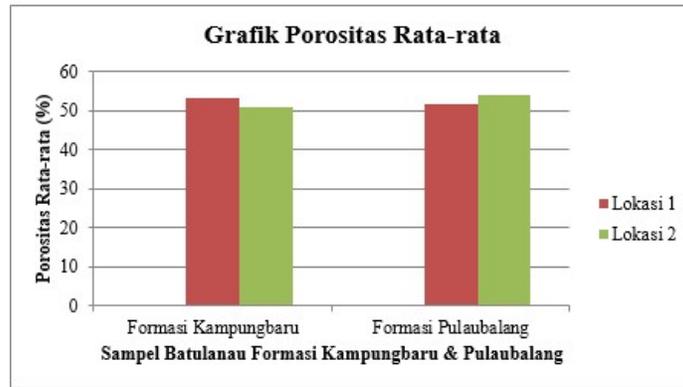
Tabel 3 Nilai uji sifat fisik batulanau pada Formasi Pulaubalang

Sample	Kadar Air Asli (%)	Kadar Air Asli (%) Rata-rata	Porositas (%)	Porositas (%) Rata-rata	Berat Jenis Sejati (gr/cm ³)	Berat Jenis Sejati (gr/cm ³) Rata-rata
PB1 S1	14.03	9.32	55.34	51.48	2.38	2.22
PB1 S2	7.99		52.40		2.46	
PB1 S3	7.64		49.54		2.11	
PB1 S4	7.99		47.29		2.03	
PB1 S5	8.93		52.85		2.13	
PB2 S1	14.55	9.61	57.02	53.94	2.24	2.25
PB2 S2	10.50		56.04		2.37	
PB2 S3	5.04		48.72		2.16	
PB2 S4	8.70		55.31		2.28	
PB2 S5	9.29		52.60		2.18	

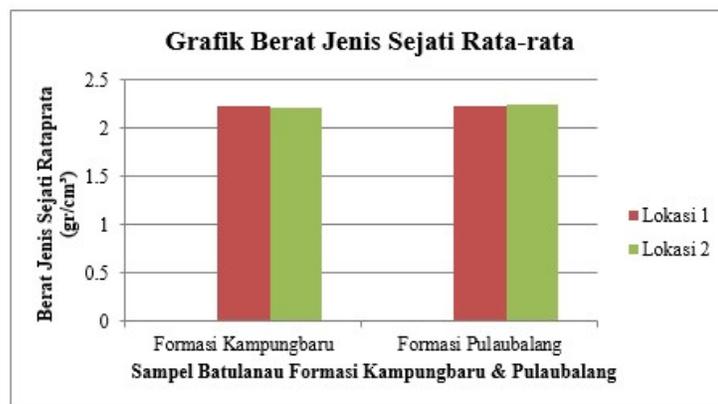
Dari tabel 3 diatas, nilai rata-rata kadar air pada titik sampel 3 yaitu 9.32%, lebih rendah dari nilai rata-rata kadar air pada titik sampel 4, yaitu 9.61%. Adapun nilai rata-rata porositas pada titik sampel 3 yaitu 51.48%, lebih rendah dari titik sampel 4, yaitu 53.94%. Sementara itu nilai rata-rata berat jenis sejati pada titik sampel 3 yaitu 2.22 (gr/cm³), lebih kecil daripada titik sampel 4 yaitu 2.25 (gr/cm³).



Gambar 1 Grafik kadar air rata-rata batulanau Formasi Kampungbaru dan Pulaubalang



Gambar 2 Grafik porositas rata-rata batulanau Formasi Kampungbaru dan Pulaubalang



Gambar 3 Grafik berat jenis sejati rata-rata batulanau Formasi Kampungbaru dan Pulaubalang

Dilihat dari tabel 2 dan tabel 3, maupun gambar 1, gambar 2, dan gambar 3, nilai yang ditampilkan cukup bervariasi. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi dari masing-masing sampel maupun faktor kesalahan pada saat pengujian. Faktor kesalahan yang mungkin terjadi yaitu pada saat sampel direndam, yang menyebabkan sampel hancur, sehingga pada saat sampel diangkat beberapa butir ikut terbawa air. Hal ini dapat mempengaruhi nilai pada saat sampel ditimbang. Faktor kesalahan lain yang mempengaruhi nilai sifat fisik adalah pada saat sampel ditimbang berat basahnya, dimana ada sisa air yang ikut ditimbang dan jumlahnya tidak merata.

Uji Hidrometer

Jenis batuan dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran butir. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode pengujian hidrometer. Berikut grafik hasil pengujian hidrometer yang dilakukan.

Tabel 4 Hasil uji hidrometer

Sample	% Ukuran Butir
--------	----------------

	Batupasir	Batulanau	Batulempung
KB1	13.31	75.69	11
KB2	12.89	74.11	13
PB1	12.89	73.11	14
PB2	4.60	76.40	19

Tabel 4 menunjukkan persentasi ukuran butir sampel yang diuji, dimana pada lokasi 1 persentasi batulanau sebesar 75.69%, pada lokasi 2 sebesar 74.11%, pada lokasi 3 sebesar 73.11%, dan lokasi 4 sebesar 76.40%.

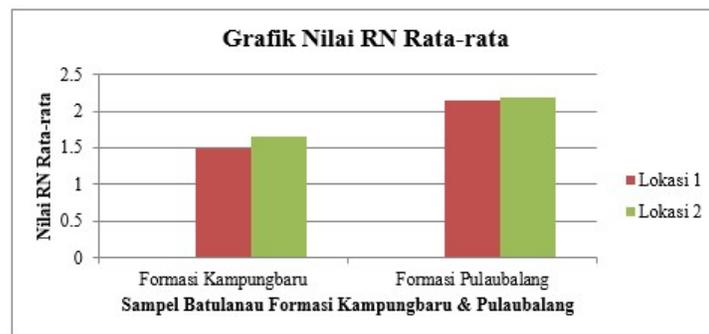
Uji *Schmidt Hammer*

Uji *Schmidt Hammer* dilakukan dilokasi pengambilan sampel. Pada pengujiann ini, pengambilan sampel baulanau dilakukan pada 4 titik lokasi yang berbeda, yaitu 2 lokasi pada Formasi Kampungbaru dan 2 lokasi lainnya pada Formasi Pulaubalang.

Tabel 5 Hasil rata-rata *rebound number*

No	Sample	Titik Sampel	RN Rata-rata
1	KB1	Formasi Kampungbaru lokasi 1	16.64
2	KB2	Formasi Kampungbaru lokasi 2	16.99
3	PB1	Formasi Pulaubalang Lokasi 1	19.95
4	PB2	Formasi Pulaubalang Lokasi 2	19.93

Berdasarkan tabel diatas, batulanau pada Formasi Pulaubalang lebih kuat menahan pantulan dari alat uji *schmidt hammer* dibanding dengan batulanau pada Formasi Kampungbaru. Pada Formasi Pulaubalang, diperoleh nilai rata-rata *rebound number* 19.95 pada lokasi 1, dan 19.93 pada lokasi 2. Sementara itu, pada Formasi Kampungbaru nilai *rebound number* sedikit lebih rendah yaitu 16.64 pada lokasi 1, serta 16.99 pada lokasi 2.



Gambar 4 Grafik hasil rata-rata *rebound number*

Nilai *rebound number* yang diperoleh dari pengujian bervariasi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan oleh peneliti pada saat pengujian, selain nilai kuat tekan batuan itu sendiri, nilai uji *schmidt hammer* dipengaruhi oleh kedudukan batuan dengan batuan induknya.

Artinya, apabila ada pergerakan batuan sebagai respon dari tekanan alat *schmidt hammer*, nilai kuat tekan pada batuan akan terbaca rendah.

Uji *Point Load Index* (PLI)

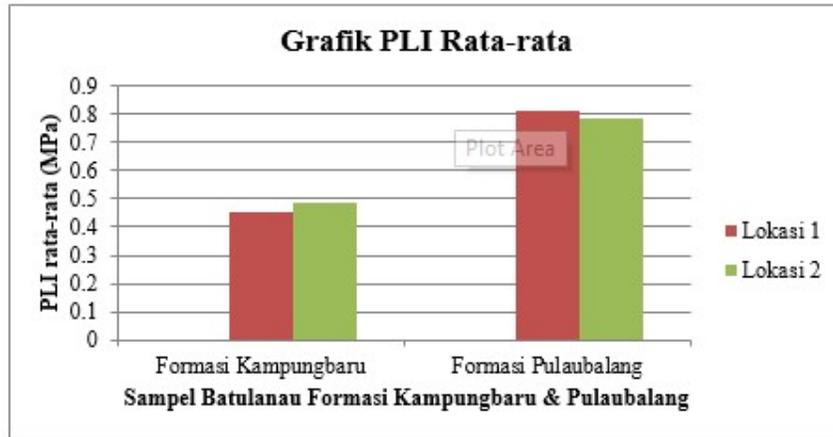
Pengujian *Point Load Index* dilakukan dengan metode diametrikal. Adapun diameter sampel yang digunakan yaitu 43 mm dengan panjang sampel 2 kali diameter, sehingga menghasilkan nilai sebagai berikut:

Tabel 6 Nilai uji PLI batulanau pada Formasi Kampungbaru

Sampel	PLI (MPa)	PLI (MPa)
KB1 S1	0.48	0.45
KB1 S2	0.46	
KB1 S3	0.48	
KB1 S4	0.42	
KB1 S5	0.43	
KB2 S1	0.51	0.49
KB2 S2	0.46	
KB2 S3	0.48	
KB2 S4	0.46	
KB2 S5	0.51	

Tabel 7 Nilai uji PLI batulanau pada Formasi Pulaubalang

Sampel	PLI (MPa)	PLI (MPa)
PB1 S1	0.97	0.81
PB1 S2	0.83	
PB1 S3	0.73	
PB1 S4	0.68	
PB1 S5	0.83	
PB2 S1	1.00	0.79
PB2 S2	0.82	
PB2 S3	0.60	
PB2 S4	0.68	
PB2 S5	0.83	



Gambar 5 Grafik nilai PLI

Dari grafik pada gambar 5 diatas, nilai uji *Point Load Index* tertinggi pada Formasi Kampungbaru yaitu 0.51 MPa pada sampel KB2 S1, dan nilai terendah pada formasi yang sama yaitu 0.42 MPa pada sampel KB1 S4. Sementara itu, pada Formasi Pulaubalang diperoleh nilai tertinggi yaitu 1.00 MPa pada sampel PB2 S1, serta nilai terendah pada formasi yang sama yaitu 0.60 MPa pada sampel PB2 S3.

Uji *Uniaxial Compressive Strength* (UCS)

Sama halnya dengan uji *Point Load Index*, uji *Uniaxial Compressive Strength* juga menggunakan sampel yang berbentuk silinder. Diameter sampel 43 mm, sementara tinggi sampel 2.5 kali diameter sampel.

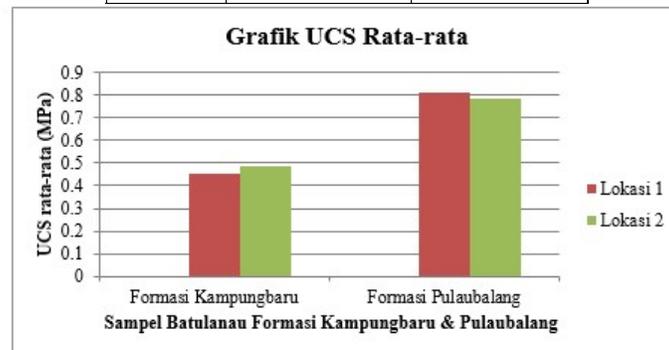
Tabel 8 Nilai uji UCS batulanau pada Formasi Kampungbaru

Sampel	UCS (MPa)	UCS (MPa)
KB1 S1	1.86	1.49
KB1 S2	1.44	
KB1 S3	1.44	
KB1 S4	1.24	
KB1 S5	1.44	
KB2 S1	1.86	1.65
KB2 S2	1.44	
KB2 S3	1.65	
KB2 S4	1.44	
KB2 S5	1.86	

Tabel 9 Nilai uji UCS batulanau pada Formasi Pulaubalang

Sampel	UCS (MPa)	UCS (MPa)
PB1 S1	2.48	2.15

PB1 S2	2.06	2.19
PB1 S3	2.06	
PB1 S4	1.86	
PB1 S5	2.27	
PB2 S1	2.68	
PB2 S2	2.27	
PB2 S3	1.86	
PB2 S4	2.06	
PB2 S5	2.06	



Gambar 6 Grafik nilai UCS

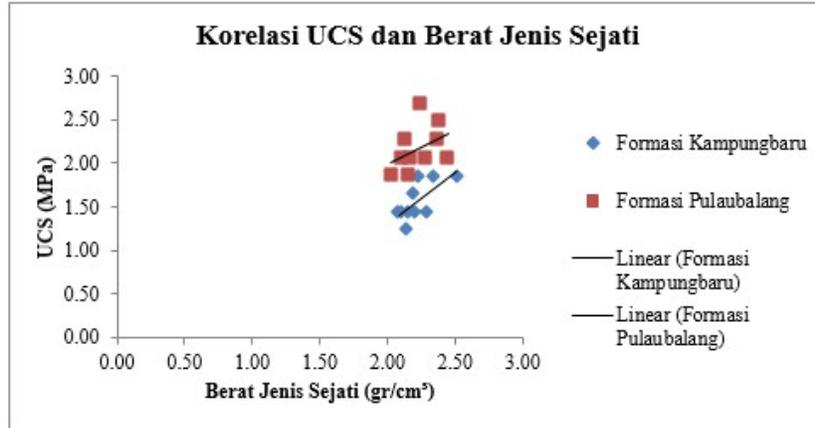
Grafik pada gambar 6 diatas menunjukkan nilai UCS tertinggi untuk Formasi Kampungbaru yaitu 1.86 MPa pada sampel KB1 S1 dan KB2 S5, sementara nilai terendah pada formasi yang sama yaitu 1.44 MPa pada empat sampel yang berbeda. Adapun pada Formasi Pulaubalang, nilai tertinggi yaitu 2.48 MPa pada sampel PB1 S1, sementara nilai terendahnya yaitu 1.86 MPa pada sampel PB1 S4 dan PB2 S3.

Korelasi Hasil Pengujian

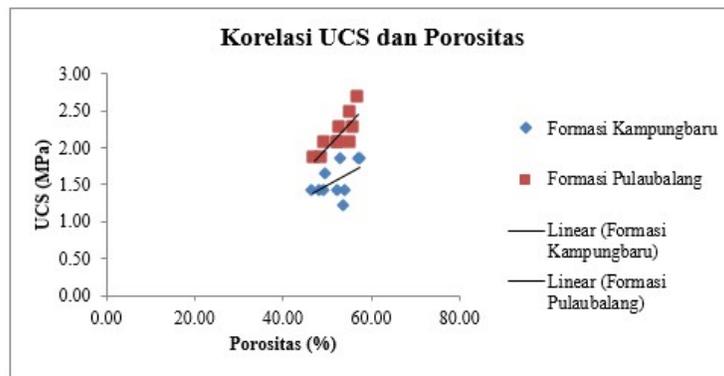
Setelah melakukan beberapa pengujian pada sampel, selanjutnya peneliti melakukan korelasi untuk mengetahui seberapa kuat hubungan dari masing-masing pengujian tersebut.

Korelasi nilai UCS dengan Sifat Fisik Batuan

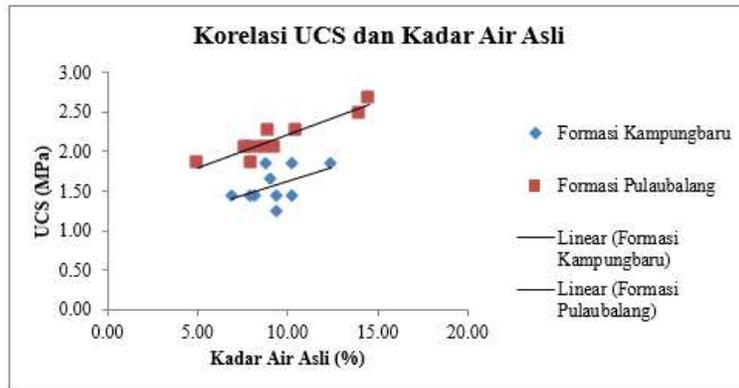
Berat jenis sejati, porositas, dan kadar air saling mempengaruhi dan juga berpengaruh terhadap kuat tekan batuan. Dengan volume yang sama, apabila nilai porositas tinggi, nilai berat jenis sejati akan rendah karena banyaknya pori-pori pada batuan. Hal tersebut memungkinkan nilai kuat tekan akan rendah karena batuan akan lebih mudah hancur saat diberi tekanan.



Gambar 7 Grafik korelasi antara nilai UCS dan kadar air asli



Gambar 8 Grafik korelasi UCS dengan porositas

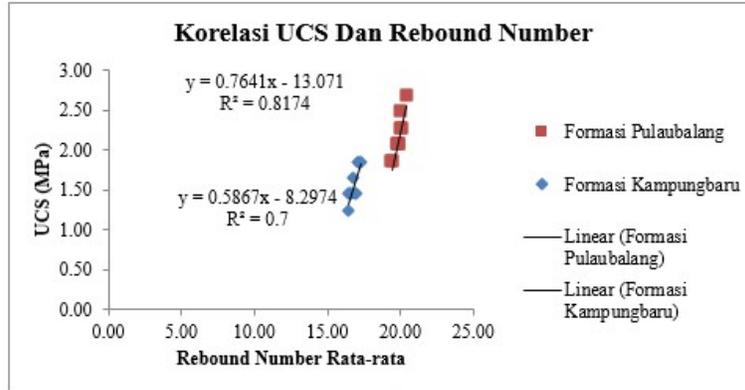


Gambar 9 Grafik korelasi UCS dengan kadar air asli

Setelah dilakukan pengujian, data hasil uji menunjukkan nilai kuat tekan batulanau dipengaruhi oleh berat jenis sejati. Semakin tinggi berat jenis sejatinya, semakin tinggi pula nilai kuat tekannya. Hal tersebut dibuktikan pada sampel uji KB2, PB1, dan PB2. Kadar air yang tinggi pada sampel uji KB1 menyebabkan sampel lebih lunak sehingga nilai kuat tekan pada sampel tersebut rendah.

Korelasi UCS dengan *Rebound Number*

Korelasi UCS dengan *rebound number* ditunjukkan pada grafik berikut.

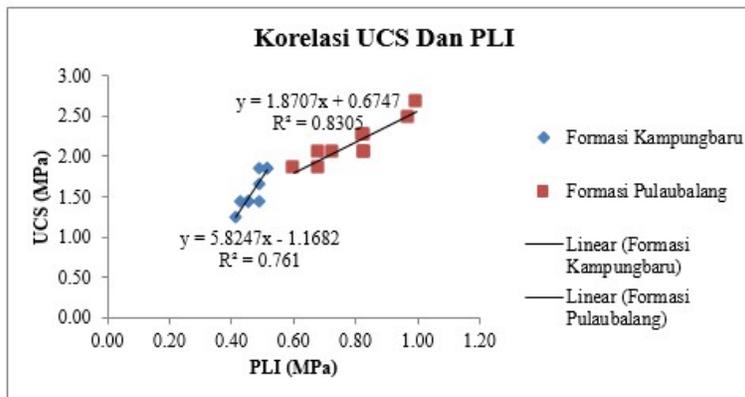


Gambar 10 Grafik korelasi UCS dengan *Rebound Number*

Grafik diatas menunjukkan seberapa kuat hubungan antara UCS dengan *rebound number* yang ditunjukkan dengan koefisien determinasi. Adapun nilai hubungan pada Formasi Kampungbaru yaitu 0.70, sedangkan nilai hubungan yang ditunjukkan pada Formasi Pulaubalang yaitu 0.817. Berdasarkan kedua nilai tersebut, hubungan yang ditunjukkan tergolong kuat.

Korelasi UCS dengan PLI

Korelasi UCS dengan PLI ditunjukkan oleh grafik berikut.

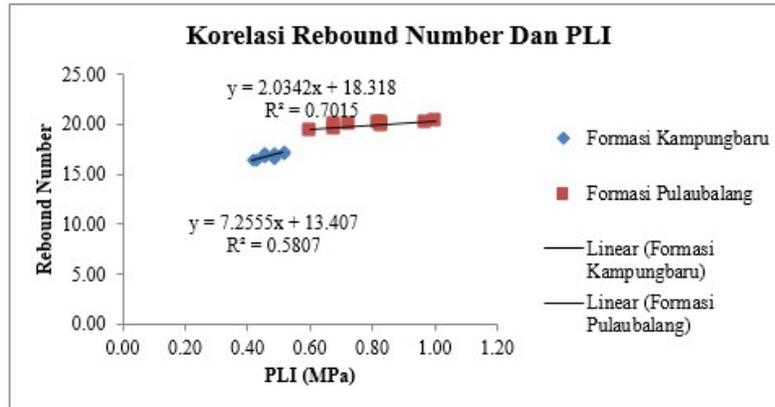


Gambar 11 Grafik korelasi UCS dan PLI

Grafik tersebut menunjukkan seberapa kuat hubungan antara nilai UCS dengan nilai PLI pada Formasi Kampungbaru dengan Formasi Pulaubalang, ditunjukkan dengan koefisien determinasi. Pada Formasi Kampungbaru, nilai yang ditunjukkan yaitu 0.761, sedangkan pada Formasi Pulaubalang nilai yang ditunjukkan yaitu 0.830. Kedua nilai tersebut menunjukkan hubungan yang kuat antara nilai UCS dan PLI dari kedua formasi yang diuji.

Korelasi *Rebound Number* dengan PLI

Korelasi *rebound number* dan PLI ditunjukkan pada grafik berikut:



Gambar 12 Grafik korelasi rebound number dan PLI

Grafik diatas menunjukkan seberapa kuat hubungan antara *rebound number* dengan PLI. Pada Formasi Kampungbaru, nilai yang ditunjukkan yaitu 0.580, tergolong hubungan moderat. Sementara pada Formasi Pulaubalang, nilai yang ditunjukkan yaitu 0.701 dan tergolong hubungan yang kuat. Hubungan tersebut ditunjukkan dalam bentuk koefisien determinasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Pada pengujian sifat fisik batuan, kadar air rata-rata batulanau pada Formasi Kampungbaru yaitu 9.37 %, sedangkan pada Formasi Pulaubalang yaitu 8.97 %. Sementara itu nilai porositas batulanau pada Formasi Kampungbaru yaitu 53.92 %, sedangkan pada Formasi Pulaubalang yaitu 51.54 %.
2. Nilai *Rebound Number* rata-rata batulanau pada Formasi Kampungbaru yaitu 16.64 pada lokasi 1 dan 16.99 pada lokasi 2, lebih kecil daripada nilai *Rebound Number* rata-rata pada Formasi Pulaubalang yaitu 19.95 pada lokasi 1 dan 19.93 pada lokasi 2.
3. Pada pengujian sifat mekanis batuan, nilai *Point Load Index* rata-rata Formasi Kampungbaru lokasi 1 yaitu 0.45 MPa dan 0.49 MPa pada lokasi 2. Sedangkan pada Formasi Pulaubalang, didapatkan nilai 0.81 MPa pada lokasi 1 dan 0.79 MPa pada lokasi 2. Adapun pada pengujian *Uniaxial Compressive Strength*, pada Formasi Kampungbaru didapatkan 1.49 MPa pada lokasi 1 dan 1.65 MPa pada lokasi 2, sedangkan pada Formasi Pulaubalang didapatkan nilai 2.15 MPa pada lokasi 1 dan 2.19 MPa pada lokasi 2.

4. Pada pengujian hidrometer yang dilakukan, persentase sampel yang lolos ayakan nomor 200 pada Formasi Kampungbaru yaitu 86.69 % pada lokasi 1, dan 87.11 % pada lokasi 2. Sementara itu, pada Formasi Pulaubalang didapatkan 87.11% pada lokasi 1 dan 95.40 % pada lokasi 2.
5. Peneliti menggunakan nilai koefisien determinasi untuk mengetahui seberapa kuat hubungan kuat tekan *Uniaxial Compressive Strength*, *Point Load Index*, dan *Rebound Number*. Adapun nilai R^2 dari UCS dan RN pada Formasi Kampungbaru yaitu 0.7, sementara pada Formasi Pulaubalang yaitu 0.817. Sementara itu, nilai R^2 dari UCS dan PLI pada Formasi Kampungbaru yaitu 0.761, sedangkan pada Formasi Pulaubalang yaitu 0.830.

Saran

Setelah dilaksanakan penelitian ini, saran dari penulis:

1. Disarankan bagi peneliti selanjutnya, pada pengujian kuat tekan dapat menggunakan sampel uji dengan bentuk dan dimensi yang beragam.
2. Pada pengujian *Schmidt Hammer*, bisa divariasikan dengan menggunakan *Schmidt Hammer Type L*.
3. Secara umum, sampel batuan yang digunakan bisa ditambahkan dengan sampel batu yang lain, misalnya batulempung sebagai pembanding.

DAFTAR REFERENSI

- Chabachib, M., & Abdurrahman, M. I. (2020). Determinan nilai perusahaan dengan struktur modal sebagai variabel moderasi. Semarang: UPT UNDIP Press.
- Febrijanto, R. (2016). Pekerjaan tanah untuk jalan. Bandung: Pusat Penelitian Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Kusmiyarti, T. B. (2016). Buku ajar agrogeologi dan lingkungan. Denpasar: Universitas Udayana.
- Rai, A. R., et al. (2014). Mekanika batuan. Bandung: ITB.
- Rosalina, R. L., et al. (2023). Buku ajar statistika. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah.
- Zuhdi, M. (2019). Buku ajar pengantar geologi. Mataram: Duta Pustaka Ilmu.