



Analisis Hubungan Nilai Rebound Schmidt Hammer Dengan Nilai Uniaxial Compressive Strength (UCS) Pada Batupasir Formasi Balikpapan Dan Pulaubalang

Roberto Firson Pappang
Universitas Mulawarman

Tommy Trides
Universitas Mulawarman

Albertus Jovensius Pontus
Universitas Mulawarman

Abstract. *Uniaxial Compressive Strength is a test method to classify the strength and characterization of intact rock. Where it is important information in determining the strength and characteristics of a rock obtained by testing using the UCS tool. In this research, an alternative is made in determining the UCS value precisely and easily, namely by using the schmidt hammer test and compressive strength test. Therefore, this research aims to obtain the correlation value between the results of the compressive strength test and the schmidt hammer test on sandstone. Based on the results of observations and calculations that have been carried out, it can be concluded that the compressive strength value in the Balikpapan formation is lower than the compressive strength value in the Pulaubalang formation where the compressive strength value in the Balikpapan formation is 3.3 MPa-4.3 MPa, while the compressive strength value in the Pulaubalang formation is 4.3-5.57 MPa. The rebound number in the Balikpapan formation is lower than the rebound number in the Pulaubalang formation, where the rebound number in the Balikpapan formation is 16-17.8, while the rebound number in the Pulaubalang formation is 18-22.3. The correlation of the uniaxial compressive strength value with the rebound number of the schmidt hammer shows a positive linear correlation between the UCS value and the rebound number of the schmidt hammer, in this case it can be seen that when the uniaxial compressive strength value is higher, the rebound number of the schmidt hammer is also higher.*

Keywords: *Uniaxial Compressive Strength, Schmidt Hammer, Sandstone.*

Abstrak. Uniaxial Compressive Strength merupakan metode uji untuk mengklasifikasi kekuatan dan karakterisasi batuan utuh. Dimana hal tersebut merupakan informasi yang penting dalam menentukan kekuatan dan karakteristik suatu batuan yang didapat dengan pengujian menggunakan alat UCS. Pada penelitian ini dibuat suatu alternatif dalam menentukan nilai UCS secara tepat dan mudah, yaitu dengan menggunakan uji schmidt hammer dan uji kuat tekan. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai korelasi antara hasil uji kuat tekan dan uji schmidt hammer pada Batupasir. Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan yang telah dilakukan diperoleh Nilai kuat tekan pada formasi Balikpapan lebih rendah dari nilai kuat tekan pada formasi Pulaubalang dimana nilai kuat tekan pada formasi Balikpapan adalah 3,3 MPa-4,3 MPa, sedangkan nilai kuat tekan pada formasi Pulaubalang 4,3-5,57 MPa. Rebound number pada formasi Balikpapan lebih rendah dari rebound number pada formasi Pulaubalang, dimana rebound number pada formasi Balikpapan adalah 16-17,8, sedangkan rebound number pada formasi Pulaubalang 18-22,3. Korelasi nilai kuat tekan uniaksial dengan nilai rebound number schmidt hammer menunjukkan korelasi linear positif antara nilai UCS dengan nilai rebound number schmidt hammer, dalam hal ini dapat dilihat saat nilai kuat tekan uniaksialnya semakin tinggi, maka nilai rebound number schmidt hammer-nya juga semakin tinggi.

Kata kunci: *Uniaxial Compressive Strength, Schmidt Hammer, Batupasir*

LATAR BELAKANG

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 tanah. Sedangkan menurut ahli geoteknik istilah batuan hanya untuk formasi yang keras dan padat dari kulit bumi yang merupakan suatu bahan yang keras tidak dapat digali dengan cara biasa misalnya dengan cangkul.

Kuat tekan uniaksial adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh batuan tersebut hancur (failure) tanpa adanya pengaruh dari tegangan pemampatan. Schmidt Hammer didesain dengan level energi impact yang berbeda-beda, tetapi tipe L dan N umumnya digunakan untuk pengujian batuan. Tipe L biasanya digunakan untuk menguji contoh batuan silinder sedangkan tipe N biasanya digunakan untuk menguji contoh batuan yang lebih besar seperti blok batuan ataupun langsung pada massa batuan. (Lollong, 2019). Secara umum, Schmidt Hammer tipe N dan tipe L mempunyai bentuk yang sama. Namun Schmidt Hammer tipe N memiliki dimensi yang lebih besar daripada tipe L. Hal ini disebabkan Schmidt Hammer tipe N mempunyai energi impact tiga kali lebih besar daripada tipe L. (Rai dkk, 2014).

Oleh karena itu, analisis kekuatan batupasir dengan uji kuat tekan uniaksial dan Schmidt Hammer ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai dari kedua pengujian tersebut, dimana Schmidt hammer mudah untuk digunakan, biaya rendah dan dapat dilakukan dengan waktu yang singkat serta bersifat tidak merusak sampel dibandingkan dengan pengujian UCS memakan biaya yang mahal dan membutuhkan waktu yang lama.

KAJIAN TEORITIS

Defenisi Batuan

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 tanah. Sedangkan menurut ahli geoteknik istilah batuan hanya untuk formasi yang keras dan padat dari kulit bumi yang merupakan suatu bahan yang keras tidak dapat digali dengan cara biasa misalnya dengan cangkul (Rai dkk, 2014).

Sedangkan menurut (Fitri dkk, 2017). Batuan adalah benda padat yang terbuat secara alami dari mineral atau mineraloid. Secara umum terdapat tiga jenis batuan yang ada di permukaan bumi, yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Setiap jenis batuan

berasal dari proses pembentukan yang berbeda-beda. Beragam jenis batuan sedimen dapat dilihat dari tekstur batuan dan hanya ahli geologi yang dapat mengklasifikasinya.

Geologi Regional Penelitian Sampel

Sedimen Cekungan Kutai telah diendapkan sejak awal Tersier dan mengisi cekungan terus –menerus dari barat ke arah timur. Ketebalan sedimen paling maksimum (pusat pengendapan) mengalami perpindahan ke arah timur secara menerus menurut waktu dan ketebalan maksimum dari sedimen. Pada akhir Miosen hingga Resen terletak pada bagian lepas pantai dari cekungan. Paket sedimen terbentuk pada sebuah seri pengendapan.

Uji Sifat Fisik Batuan

Pengujian sifat fisik mengacu pada International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) Suggested Methods for Determining Water Content, Porosity, Density, Absorption, and Related Properties and Swelling and Slake-Durability Index Properties – 1977. Sampel untuk uji sifat fisik bentuknya tidak beraturan karena volumenya diprediksi menggunakan hukum Archimedes tentang daya apung air, sampel dimasukkan ke dalam cawan berdiameter 5 cm.

Kuat Tekan Uniaksial

Kuat tekan uniaksial adalah nilai tegangan tekan (compressive stress) dimana sampel mengalami keruntuhan. Kuat tekan uniaksial atau kuat tekan bebas (unconfined compressive strength) batuan diukur dengan memberikan pembebanan pada sampel berbentuk silinder menggunakan mesin tekan sampai sampel mengalami keruntuhan. Kuat tekan bebas dari sampel atau spesimen dihitung dengan membagi beban maksimum (beban ketika sampel mengalami keruntuhan) yang diterima spesimen selama pengujian, dengan luas penampang asli rata-rata.

Schmidt Hammer

Ernst Schmidt (Goudie, 2006), pertama kali mengembangkan metode praktis dari Rebound test hammer di akhir tahun 1940. Prinsip kerja dari alat Schmidt Hammer tersebut yaitu merupakan pengujian dari kekerasan suatu permukaan, yang menghubungkan antara kekuatan dari suatu beton dengan nilai dari pantulan suatu palu.

Korelasi Schmidt Hammer dengan UCS

Pengujian UCS memakan biaya yang mahal dan membutuhkan waktu yang lama serta tidak selalu praktis terutama dalam kasus sampel batuan yang sangat lapuk. Nilai kuat tekan uniaksial dapat ditentukan melalui pengujian pada laboratorium atau dapat menggunakan metode indeks. Salah satu metode indeks yang dapat digunakan untuk menentukan kuat tekan uniaksial adalah dengan menggunakan Schmidt hammer, (Saptono, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlokasi di Daerah Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Dalam penelitian ini akan dibagi beberapa tahapan yaitu pertama tahap pra lapangan berupa studi literature, pengamatan lapangan dan persiapan peralatan uji di Laboratorium. Tahap kedua adalah tahap lapangan berupa pengambilan data *rebound number* hingga preparasi batuan. Data-data yang diambil dari lapangan dan uji Laboratorium, jumlah sampel dan standar pengujian dapat dilihat pada tabel 3.1. Yang ketiga yaitu tahap pengolahan data.

Tabel 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel

| Lokasi | Titik Koordinat (X,Y) | Formasi Sampel | Lokasi Sampel |
|--------|---------------------------------|----------------|---|
| 1 | X : -0.613436 Y : 117.082714 | Pulaubalang | Purwajaya, Kec Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara |
| 2 | X : -0.610325 Y : 117.082696 | Pulaubalang | Purwajaya, Kec Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara |
| 3 | X : -0.604251 Y : 117.085143 | Pulaubalang | Purwajaya, Kec Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara |
| 4 | X : -0.606449 Y : 117.090645 | Balikpapan | Kec. Loa Janan Jl Soekarno Hatta, Loa Janan Ulu, Kabupaten Kutai Kartanegara. |
| 5 | X : -0.608553 Y : 117.090897 | Balikpapan | Purwajaya, Kec Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara |
| 6 | X : -0.590273 Y : 117.051936 | Balikpapan | Jl. Gerbang Dayak, Loa Duri, Kec. Loa Janan, Kabupaten Kutai Kartanegara |

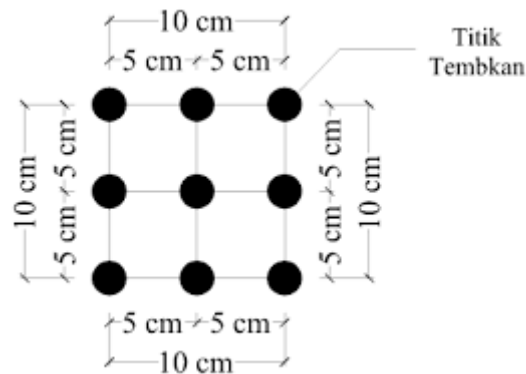
Tabel 3.2 Pengujian laboratorium

| No | Jenis Uji | Standar Pengujian | Jumlah Sampel Uji |
|----|-----------------------|--|-------------------|
| 1 | Uji Sifat Fisik | ISRM (<i>International Society Rock Mechanics</i>) | 30 |
| 2 | Uji Kuat tekan | ISRM (<i>International Society Rock Mechanics</i>), 1981 | 30 |
| 3 | <i>Schmidt Hammer</i> | SNI 03-4430-1997 | 30 |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rebound Number

Pada pengujian *Rebound Number* dilakukan pada 2 formasi yang berbeda yaitu formasi Balikpapan dan formasi Pulaubalang, dengan jumlah titik Lokasi berjumlah 6, adapunn pada tiap titik lokasi diambil 5 sampel uji, tiap sampel uji dilakukan 10 tembakan pada titik-titik yang telah ditentukan, dan hasil nilai tersebut nantinya akan di rata-ratakan. Untuk pola tembakan dapat dilihat pada gambar 4.5.



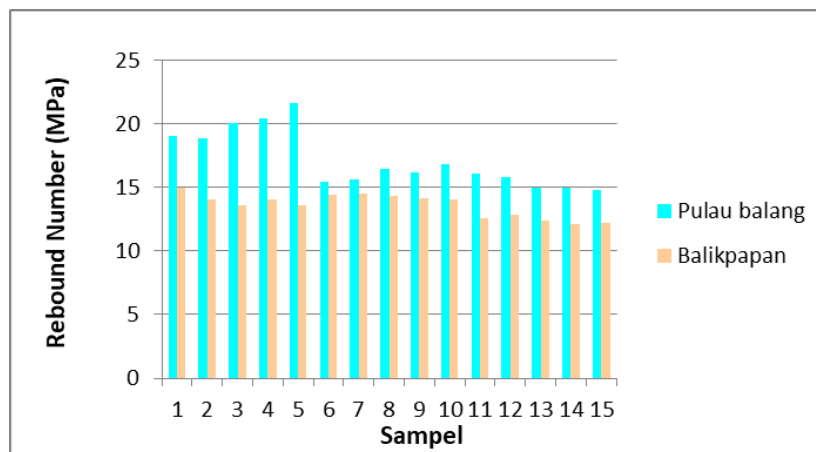
Gambar 4.5 Area pada tiap titik tembakan

Tabel 4.2 Hasil uji *Rebound Number* Formasi Balikpapan.

| No. | Sampel | Rebound Number Rata-rata | (Kg/cm ²) | (MPa) |
|------------------|--------|--------------------------|-----------------------|--------------|
| 1 | S1BP1 | 16,0 | 123,42 | 12,11 |
| 2 | S1BP2 | 16,8 | 131,58 | 12,91 |
| 3 | S1BP3 | 16,1 | 124,44 | 12,21 |
| 4 | S1BP4 | 17 | 133,62 | 13,11 |
| 5 | S1BP5 | 16,5 | 128,52 | 12,61 |
| 6 | S2BP1 | 16,6 | 129,54 | 12,71 |
| 7 | S2BP2 | 17,4 | 13,7 | 13,51 |
| 8 | S2BP3 | 17,8 | 141,78 | 13,91 |
| 9 | S2BP4 | 17,1 | 134,64 | 13,21 |
| 10 | S2BP5 | 16,4 | 127,5 | 12,51 |
| 11 | S3BP1 | 17 | 133,62 | 13,11 |
| 12 | S3BP2 | 16,5 | 128,52 | 12,61 |
| 13 | S3BP3 | 17,4 | 137,7 | 13,51 |
| 14 | S3BP4 | 16,8 | 131,58 | 12,91 |
| 15 | S3BP5 | 16,9 | 132,6 | 13,01 |
| Rata-rata | | 16,86 | 138,45 | 13,58 |

Tabel 4.3 Hasil uji *Rebound Number* Formasi Pulaubalang.

| No. | Sampel | Rebound Number Rata-rata | (Kg/cm ²) | (MPa) |
|-----------|--------|--------------------------|-----------------------|-------|
| 1 | S1PB1 | 21,6 | 205,2 | 20,13 |
| 2 | S1PB2 | 22,3 | 220,32 | 21,61 |
| 3 | S1PB3 | 21 | 195,36 | 19,16 |
| 4 | S1PB4 | 20,7 | 191,76 | 18,81 |
| 5 | S1PB5 | 19,8 | 220,32 | 21,61 |
| 6 | S2PB1 | 18,7 | 164,22 | 16,11 |
| 7 | S2PB2 | 19,8 | 174,42 | 17,11 |
| 8 | S2PB3 | 18,9 | 166,26 | 16,31 |
| 9 | S2PB4 | 18,8 | 165,24 | 16,21 |
| 10 | S2PB5 | 19 | 167,28 | 16,41 |
| 11 | S3PB1 | 18,7 | 164,22 | 16,11 |
| 12 | S3PB2 | 18,4 | 161,16 | 15,81 |
| 13 | S3PB3 | 18 | 153 | 15,01 |
| 14 | S3PB4 | 18 | 153 | 15,01 |
| 15 | S3PB5 | 18,2 | 157,08 | 15,41 |
| Rata-rata | | 19,45 | 174,69 | 17,14 |



Gambar 4.6 Grafik *Rebound Number* Formasi Pulaubalang dan Balikpapan.

Dapat dilihat pada data table 4.2 dan 4,3 dimana hasil *Rebound number* yang didapat pada formasi Balikpapan lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil *Rebound Number* yang diperoleh pada batupasir formasi Pulaubalang, Dimana formasi Balikpapan memiliki nilai *rebound number* antara 16-17,8, dan untuk formasi Pulaubalang nilai *rebound number* rata-rata yang diperoleh sebesar 19,46. Dari hasil Nilai pengujian tersesbut dapat disimpulkan bahwa sampel uji batupasir di formasi Balikpapan lebih lemah dibanding dengan sampel uji batupasir di formasi Pulaubalang.

Kuat Tekan Batupasir

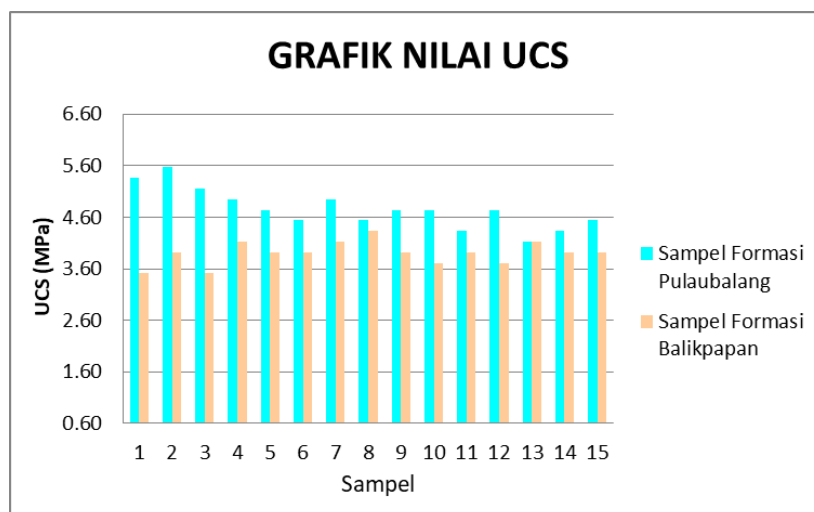
Bedasarkan hasil pengujian *uniaxial compressive strength*(UCS) pada batupasir formasi Balikpapan dan formasi Pulaubalang didapatkan hasil seperti pada table 4.4, dan table 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan Formasi Balikpapan

| No | Sampel | Diameter (Cm) | Tinggi (Cm) | Failure (KN) | UCS (MPa) |
|-----------|--------|---------------|-------------|--------------|-----------|
| 1 | S1BP1 | 4,2 | 8,4 | 4,86 | 3,51 |
| 2 | S1BP2 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| 3 | S1BP3 | 4,2 | 8,4 | 4,86 | 3,51 |
| 4 | S1BP4 | 4,2 | 8,4 | 5,71 | 4,13 |
| 5 | S1BP5 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| 6 | S2BP1 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| 7 | S2BP2 | 4,2 | 8,4 | 5,71 | 4,13 |
| 8 | S2BP3 | 4,2 | 8,4 | 6,00 | 4,33 |
| 9 | S2BP4 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| 10 | S2BP5 | 4,2 | 8,4 | 5,14 | 3,71 |
| 11 | S3BP1 | 4,2 | 8,4 | 5,14 | 3,92 |
| 12 | S3BP2 | 4,2 | 8,4 | 5,14 | 3,71 |
| 13 | S3BP3 | 4,2 | 8,4 | 5,71 | 4,13 |
| 14 | S3BP4 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| 15 | S3BP5 | 4,2 | 8,4 | 5,43 | 3,92 |
| Rata-rata | | | | | 3,91 |

Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Formasi Pulaubalang

| No | Sampel | Diameter (Cm) | Tinggi (Cm) | Failure (Cm) | UCS (MPa) |
|-----------|--------|---------------|-------------|--------------|-----------|
| 1 | S1PB1 | 4,2 | 8,4 | 7,43 | 5,36 |
| 2 | S1PB2 | 4,2 | 8,4 | 7,71 | 5,57 |
| 3 | S1PB3 | 4,2 | 8,4 | 7,14 | 5,16 |
| 4 | S1PB4 | 4,2 | 8,4 | 6,86 | 4,95 |
| 5 | S1PB5 | 4,2 | 8,4 | 6,57 | 4,75 |
| 6 | S2PB1 | 4,2 | 8,4 | 6,29 | 4,54 |
| 7 | S2PB2 | 4,2 | 8,4 | 6,86 | 4,95 |
| 8 | S2PB3 | 4,2 | 8,4 | 6,29 | 4,54 |
| 9 | S2PB4 | 4,2 | 8,4 | 6,57 | 4,75 |
| 10 | S2PB5 | 4,2 | 8,4 | 6,57 | 4,75 |
| 11 | S3PB1 | 4,2 | 8,4 | 6,00 | 4,33 |
| 12 | S3PB2 | 4,2 | 8,4 | 6,57 | 4,75 |
| 13 | S3PB3 | 4,2 | 8,4 | 5,71 | 4,13 |
| 14 | S3PB4 | 4,2 | 8,4 | 6,00 | 4,33 |
| 15 | S3PB5 | 4,2 | 8,4 | 6,29 | 4,54 |
| Rata-rata | | | | | 4,76 |



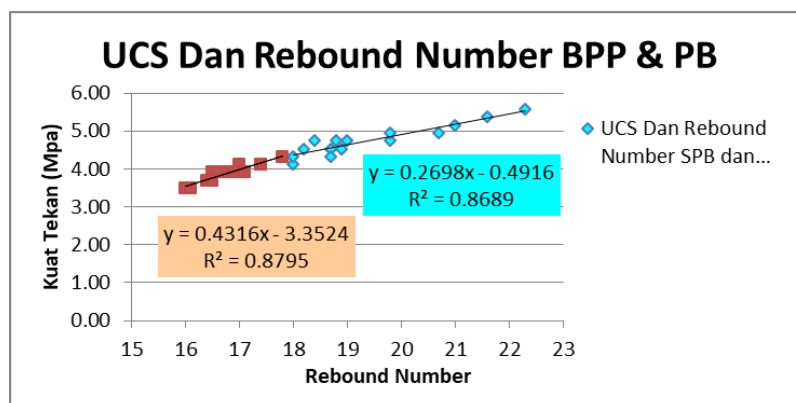
Gambar 4.6 Grafik Nilai UCS Formasi Pulaubalang dan Balikpapan.

Dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan pada formasi Balikpapan antara 3,51 MPa-4,33 MPa Sedangkan nilai rata-rata batupasir yang didapat pada formasi Pulaubalang yaitu sebesar 4,76 MPa, dengan nilai tertinggi sebesar 5,57 MPa, dan terendah sebesar 4,13 MPa, dari nilai grafik diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa kekuatan batupasir pada formasi Balikpapan cenderung lebih kecil jika dibanding dengan kekuatan batupasir yang terdapat pada formasi Pulaubalang.

Korelasi UCS dan Rebound Number

Table 4.6 UCS dan Rebound Number

| No | Sampel | Rebound Number | Kuat Tekan (MPa) |
|----|--------|----------------|------------------|
| 1 | S1BP1 | 16,0 | 3,51 |
| 2 | S1BP2 | 16,8 | 3,92 |
| 3 | S1BP3 | 16,1 | 3,51 |
| 4 | S1BP4 | 17 | 4,13 |
| 5 | S1BP5 | 16,5 | 3,92 |
| 6 | S2BP1 | 16,6 | 3,92 |
| 7 | S2BP2 | 17,4 | 4,13 |
| 8 | S2BP3 | 17,8 | 4,33 |
| 9 | S2BP4 | 17,1 | 3,92 |
| 10 | S2BP5 | 16,4 | 3,71 |
| 11 | S3BP1 | 17 | 3,92 |
| 12 | S3BP2 | 16,5 | 3,71 |
| 13 | S3BP3 | 17,4 | 4,13 |
| 14 | S3BP4 | 16,8 | 3,92 |
| 15 | S3BP5 | 16,9 | 3,92 |
| 16 | S1PB1 | 21,6 | 5,36 |
| 17 | S1PB2 | 22,3 | 5,57 |
| 18 | S1PB3 | 21 | 5,16 |
| 19 | S1PB4 | 20,7 | 4,95 |
| 20 | S1PB5 | 19,8 | 4,75 |
| 21 | S2PB1 | 18,7 | 4,54 |
| 22 | S2PB2 | 19,8 | 4,95 |
| 23 | S2PB3 | 18,9 | 4,54 |
| 24 | S2PB4 | 18,8 | 4,75 |
| 25 | S2PB5 | 19 | 4,75 |
| 26 | S3PB1 | 18,7 | 4,33 |
| 27 | S3PB2 | 18,4 | 4,75 |
| 28 | S3PB3 | 18 | 4,13 |
| 29 | S3PB4 | 18 | 4,33 |
| 30 | S3PB5 | 18,2 | 4,54 |



Gambar 4.7 Korelasi UCS dengan Rebound Number

Tabel 4.7 Korelasi Model Summary Formasi Balikpapan dan Pulaubalang

| Model Summary | | | | |
|-------------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------------------------|
| Model | R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
| 1 | .971 ^a | .943 | .941 | .12984 |
| a. Predictors: (Constant), RN | | | | |

Tabel 4.8 Korelasi Coefficient Formasi Balikpapan dan Pulaubalang

| Coefficients ^a | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|------|
| Model | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
| | B | Std. Error | Beta | | |
| 1 (Constant) | -1.303 | .262 | | -4.975 | .000 |
| RN | .311 | .014 | .971 | 21.608 | .000 |
| a. Dependent Variable: UCS | | | | | |

Berdasarkan table 4.6 dapat disimpulkan hubungan antara UCS dan *Rebound Number* dengan persamaan $y = 0.2698x - 0.4916$ Untuk Formasi Balikpapan, dan $y = 0.4316x - 3.3524$ untuk formasi Pulaubalang yang terdapat pada gambar 4.6. Sehingga diperoleh persamaan korelasi yaitu $UCS = 0.2698 RN - 0.4916$ Untuk Formasi Balikpapan, dan $UCS = 0.4316 RN - 3.3524$. Hasil tersebut merupakan korelasi linier positif dengan koefisien determinasi $R^2 = 0.8795$ Untuk Formasi Balikpapan, dan $R^2 = 0.8689$ Untuk Formasi Pulaubalang, yang artinya memiliki hubungan yang sangat kuat,

Pada table 4.7 dan table 4.8 dapat dilihat nilai dari koefisien korelasi dengan symbol R dalam table *model summary*, dan nilai koefisien determinasi dengan symbol *R Square* menggunakan aplikasi SPSS. Nilai koefisien korelasi yang didapatkan nilai 0,971, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara UCS dan *Rebound Number* adalah sangat kuat, dan untuk nilai koefisien determinasi diperoleh nilai 0.943 yang artinya memiliki hubungan yang sangat kuat/sepurna. Dari nilai koefisien determinasi yang diperoleh variable X dapat mempengaruhi variable Y sebesar 94,3%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Bedasarkan hasil pengujian dan pengolahan data yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa Kesimpulan sebagai berikut.

1. Nilai *Rebound Number* batupasir pada Formasi Balikpapan rata-rata sebesar 16,82 (16,00-17,80), dan pada Formasi Pulaubalang Nilai rata-rata *rebound number* sebesar 19,46 (18,00-22,30).
2. Nilai kuat tekan batupasir Formasi Balikpapan rata-rata sebesar 3,91 MPa(3,51-4,33MPa), dan Formasi Pulaubalang rata-rata sebesar 4,76 MPa (4,13-5,57 MPa).
3. Hubungan antara UCS dan *rebound number* pada batupasir Formasi Balikpapan yaitu sangat kuat dengan nilai $R^2 = 0,8795$, dan juga Formasi Pulaubalang $R^2=0,8689$ (Sangat kuat).

Saran

Dari Kesimpulan di atas maka penulis memberikan saran sebagai berikut.

1. Penulis berhadap peneliti berikutnya bisa meneliti di 3 formasi yang berbeda untuk mencari perbandingan dari ke 3 formasi tersebut
2. Penulis berharap peneliti berikutnya menambahkan korelasi pada pengujian lain seperti PLI dan UTS
3. Penulis berharap peneliti berikutnya bisa meneliti batuan jenis lain seperti claystone, siltstone.

DAFTAR REFERENSI

- Arif, I. I. (2016). Geoteknik Tambang. Gramedia Pustaka Utama.
- Boggs, S. (2012). Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill Publishing Company.
- Fitri, D. B., Hidayat, B., & Subandrio, A. S. (2017). Klasifikasi jenis batuan sedimen berdasarkan tekstur dengan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dan K-NN. EProceedings of Engineering, 4(2).
- Goudie, A. S. (2006). The Schmidt hammer in geomorphological research. Progress in Physical Geography, 30(6).
- Indra, I., Pratiwi, W. A. A., & Putra, Y. D. (2022). Pengaruh biaya promosi terhadap penjualan. Forum Ekonomi, 24(4).
- International Society for Rock Mechanics. (1981). Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength of rock materials. Pergamon Press, Incorporated.

- Jabnabillah, F., & Margina, N. (2022). Analisis korelasi Pearson dalam menentukan hubungan antara motivasi belajar dengan kemandirian belajar pada pembelajaran daring. *Jurnal Sintak*, 1(1).
- Leba, S., Tamin, S., & Manurung, B. (2020). Analisis pengaruh kuat tekan batu andesit terhadap model dan arah rekahan. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN)*.
- Lollong, M. M., Trides, T., & Nugroho, W. (2019). Analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode Rock Mass Rating (RMR) dan metode Slope Mass Rating (SMR) pada penambangan batupasir daerah Bukit Pinang Kecamatan Samarinda Ulu Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Pertambangan*.
- Nurrahim, I., Saismana, U., Hakim, R. N., & Santoso, E. (2017). Studi korelasi nilai Unconfined Compression Strength dengan nilai Schmidt Hammer pada beton. *Jurnal Geosapta*, 3(1).
- Nuryadi, N., Astuti, T. D., Sri Utami, E., & Budiantara, M. (2017). *Dasar-dasar statistik penelitian*. Sibuku Media.
- Purwanto, P., Muhaimin, A., Djamaluddin, D., Husain, R., & Busthan, B. (2018). Pengaruh derajat pelapukan terhadap kekuatan batuan pada batuan basal. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi Dan Aplikasi Di Lingkungan Tropis*, 1(1).
- Rai, M. A., Kramadibrata, S., & Wattimena, R. K. (2014). *Mekanika Batuan*. Penerbit Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang Institut Teknologi Bandung.
- Saptono, S. (2020). *Penentuan kekuatan jangka panjang massa batuan*. LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Silalahi, A. B., Trides, T., Nugroho, W., Oktaviani, R., & Pontusi, A. J. (2023). Studi kekuatan batulempung dengan uji Schmidt Hammer dan Uniaxial Compressive Strength Formasi Balikpapan dan Pulaubalang Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Pertambangan*, 23(2).
- Simatupang, A. R. (2018). Korelasi nilai rebound Schmidt Hammer dengan nilai Uniaxial Compressive Strength (UCS) Seam Batubara A2 dan C pada Pit 3 Timur Banko Barat, di PT. Bukit Asam, Tbk. *Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI*, 1(1).
- Standar Nasional Indonesia. (1997). *Metode pengujian elemen struktur beton dengan alat palu beton tipe N dan NR (SNI 03-4430-1997)*. Badan Standarisasi Nasional.
- Supriatna, S., Sukardi, R., & Rustandi, E. (1995). *Peta geologi lembar Samarinda*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.