



## Analisis Korelasi Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength* (UCS) & *Point Load Index* (PLI) Batuan pada Formasi Kampungbaru, Kabupaten Kutai Kartanegara

Akbar Nazaruddin<sup>1\*</sup>, Albertus Juvensius Pontus<sup>2</sup>, Agus Winarno<sup>3</sup>,  
Tommy Trides<sup>4</sup>, Lucia Litha Respati<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [akbarbay7@gmail.com](mailto:akbarbay7@gmail.com)

**Abstract.** Slope stability studies are crucial in determining the sustainability and operational safety of mining activities. This research was conducted to analyze the correlation between rock porosity and *Unconfined Compressive Strength* (UCS) results, as well as the correlations between *Point Load Index* (PLI) and *Unconfined Compressive Strength* (UCS) results. These two correlations form the primary components of the study. Three types of rock were tested claystone, coal, and siltstone. The results of the study are as follows for the correlation between porosity and *Unconfined Compressive Strength* (UCS), claystone yielded a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.32 is classified as weak correlation, with the linear regression equation  $Y=-0.11X+6.98$ . Coal yielded an ( $R^2$ ) of 0.56 is classified a moderate correlation, with the equation  $Y=-1.98X+103.77$ . Siltstone yielded an ( $R^2$ ) of 0.86 is classified a strong correlation, with the equation  $Y=-0.38X+20.02$ . Regarding the correlation between *Point Load Index* (PLI) and *Unconfined Compressive Strength* (UCS), claystone achieved an ( $R^2$ ) of 0.12 is classified a very weak correlation, with the linear regression equation  $Y=8.91X$ . Coal achieved an ( $R^2$ ) of -0.27 is classified a very weak correlation, with the equation  $Y=27.87X$ . Lastly, siltstone achieved an ( $R^2$ ) of -0.45 is classified a very weak correlation, with the linear regression equation  $Y=24,90X$ .

**Keywords:** Correlation; PLI; Porosity; Rock; UCS.

**Abstrak.** Studi mengenai kestabilan lereng sangat penting dalam menentukan keberlanjutan dan keamanan operasional dalam kegiatan pertambangan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis korelasi porositas batuan dengan hasil uji *Unconfined Compressive Strength* (UCS), dan korelasi hasil uji *Point Load Index* (PLI) dengan hasil uji *Unconfined Compressive Strength* (UCS). Kedua korelasi tersebut menjadi dua bagian utama dalam penelitian ini. Terdapat tiga jenis batuan yang diuji pada penelitian kali ini yaitu claystone, coal, dan siltstone. Hasil penelitian ini yaitu, korelasi porositas dengan uji *Unconfined Compressive Strength* (UCS) claystone diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,32 yang termasuk korelasi lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=-0,11X+6,98$ . Coal, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 056 yang termasuk korelasi sedang, dengan persamaan regresi linear  $Y=-1,98X+103,77$ . Siltstone, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,86 yang termasuk korelasi kuat, dengan persamaan regresi linear  $Y=-0,38X + 20,02$ . Adapun korelasi uji PLI dengan uji *Unconfined Compressive Strength* (UCS) claystone diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,12 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=8,91X$ . Coal, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar -0,27 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=27,87X$ . Siltstone, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar -0,45 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=24,90X$ .

**Kata kunci:** Batuan; Korelasi; PLI; Porositas; UCS.

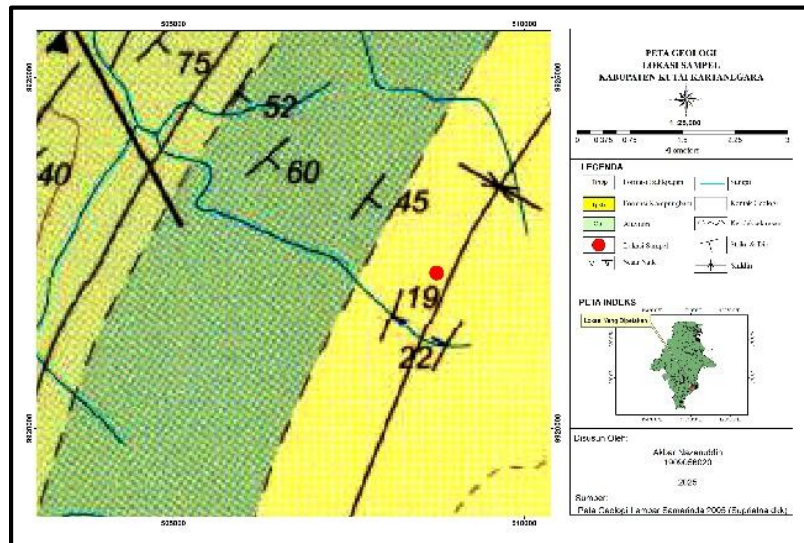
### 1. LATAR BELAKANG

*Unconfined Compressive Strength* (UCS) atau kuat tekan batuan adalah metode pengujian standar yang digunakan untuk mengukur kekuatan batuan. Meskipun sangat memberikan data yang akurat, pengujian UCS memiliki beberapa keterbatasan praktis. Keterbatasan ini membuat pengambilan sampel dan pengujian UCS secara rutin dan dalam jumlah besar menjadi tidak efisien. Di sisi lain, *Point Load Index* (PLI) menawarkan alternatif yang jauh lebih cepat, murah, dengan menggunakan sampel batuan yang lebih sedikit. Hal ini menjadikan PLI sebagai alat yang ideal untuk estimasi awal kekuatan batuan secara cepat dan

masif. Oleh karena itu, pemahaman yang akurat mengenai sifat-sifat mekanik batuan, khususnya kuat tekan batuan, merupakan keharusan untuk merancang lereng yang aman, efisien, dan dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Maka penelitian ini bertujuan menguji dan menganalisis korelasi antara hasil pengujian PLI dan UCS.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Berdasarkan peta geologi regional menurut Supriatna dkk (2005), pada Gambar 1 lokasi pengambilan sampel batuan terletak pada formasi batuan kampungbaru.



**Gambar 1.** Peta Geologi Regional.

Formasi Kampungbaru (Tpkb) memiliki beberapa kondisi material seperti batupasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih; lanau dan lignit; pada umumnya lunak, mudah hancur.

Batuan adalah sekumpulan mineral-mineral yang menjadi satu. Batuan bisa terdiri dari satu macam mineral saja atau campuran beberapa mineral. Batuan terdapat beberapa jenis yaitu, batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf (Zuhdi, 2019).

Data sifat fisik batuan berfungsi sebagai parameter pendukung dalam karakteristik batuan. Ketidakseragaman pada hasil pengujian sifat fisik batuan mengindikasikan adanya variasi kekuatan mekanik, yang menunjukkan bahwa sampel batuan tersebut memiliki tingkat heterogenitas yang tinggi (Arif, 2014).

Menurut Deb dkk (2016), Porositas didefinisikan sebagai rasio antar volume kosong (pori) dengan total volume batuan. Secara umum, batuan sedimen memiliki porositas yang lebih bervariasi dibandingkan batuan beku atau metamorf karena proses pengendapan dan diagenesisnya. Porositas memiliki peran pada batuan antara lain:

- a. Perubahan sifat fisik dan kimia batuan. Masuknya air ke dalam ruang pori dapat mengubah sifat fisik sekaligus kimia dari batuan atau tanah tersebut.
- b. Indikator penyimpanan. Porositas berfungsi sebagai indikator utama untuk mengetahui seberapa banyak jumlah fluida yang dapat disimpan di dalam ruang pori.
- c. Hubungan dengan permeabilitas. Memiliki porositas tinggi tidak selalu menjamin permeabilitas yang tinggi. Hal ini sangat bergantung pada ukuran pori, jika pori-porinya sangat kecil, maka aliran fluida akan tetap lambat.
- d. Konsolidasi. Dalam mekanika tanah, proses penurunan tanah akibat keluarnya air dari pori-pori disebut konsolidasi, di mana lajunya sangat dipengaruhi oleh permeabilitas ruang pori tersebut.

$$\text{Porositas} = \frac{W_w - w_o}{W_w - W_s} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$W_n$  : Massa batuan natural

$W_w$  : Massa batuan yang telah dijenuhkan

$W_s$  : Massa batuan jenuh yang tergantung di dalam air

$W_o$  : Massa batuan kering

Uji *Point Load* merupakan metode uji indeks yang umum diimplementasikan untuk mengestimasi nilai UCS suatu batuan secara tidak langsung. Keunggulan utama metode ini terletak pada prosedur pengujian dan preparasi sampel yang efisien, sehingga memungkinkan pengambilan data kekuatan batuan secara cepat di lokasi penelitian sebelum dilakukan analisis di laboratorium lebih rinci (Rai dkk, 2014).

Menurut Arif (2014), indeks *point load* ( $I_s$ ) suatu contoh batuan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$I_s = \frac{P}{D^2} \dots\dots\dots(2)$$

$$F = \left(\frac{d}{50}\right)^{0,45} \dots\dots\dots(3)$$

$$I_{s(50)} = F \times \frac{P}{D^2} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

$I_s$  = *Point load strength index*

$P$  = *Beban maksimum hingga contoh penekan*

$D$  = *Jarak antara dua konus penekan*

$F$  = *Faktor koreksi*

$d$  = *Diameter sampel*

Kuat tekan bebas mungkin merupakan sifat batuan yang paling banyak digunakan untuk desain. Alasannya adalah karena tegangan tekan merupakan aturannya. Permukaan galian yang ditopang secara alami bebas dari gaya normal dan geser. Akibatnya, salah satu tegangan utama pada suatu titik di permukaan tersebut adalah nol. Oleh karena itu, kondisi tegangan pada titik pada titik yang dipertimbangkan dicirikan oleh tidak adanya tekanan pengekan, lingkaran Mohr yang sesuai melewati titik asal dalam plot tegangan-geser normal. Dengan demikian, terlepas dari kedalaman galian, tegangan minimum pada dinding galian yang ditopang secara alami seringkali nol, sementara kompresi maksimum dibatasi oleh kuat tekan bebas (Pariseau, 2011).

Menurut Rai dkk (2014), Kuat tekan bebas ( $\sigma_c$ ) adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh tersebut hancur (*failure*) tanpa adanya pengaruh dari tegangan pemampatan (tegangan pemampatan sama dengan nol). Persamaan kuat tekan bebas adalah:

$$\sigma_c = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

- $\sigma_c$  = Kuat tekan bebas
- $F$  = Nilai tegangan maksimum
- $A$  = Luas Penampang

Menurut Zahriyah (2021), Analisis mempresentasikan hubungan asimetris di mana variabel dependen secara searah. Secara spesifik, regresi linear sederhana merupakan instrumen statistik yang berfungsi untuk mengevaluasi besarnya pengaruh satu variabel bebas terhadap satu variabel terikat. Dengan rumus ekonometrika sebagai berikut:

$$Y = \alpha + \beta X + e \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- $Y$  = variabel terikat/dependent
- $X$  = variabel bebas/independent
- $\alpha$  = konstanta/kemiringan slope
- $\beta$  = koefisien
- $E$  = error term

Menurut Zahriyah (2021), Kuat atau lemahnya hubungan variabel bebas dan variabel terikat dikelompokkan menjadi empat di antaranya:

- a 0,00 sampai 0,20 berarti koefisien korelasi sangat lemah.
- b 0,21 sampai 0,40 berarti koefisien korelasi lemah.

- c 0,41 sampai 0,70 berarti koefisien korelasi sedang.
- d 0,71 sampai 0,90 berarti koefisien kuat.
- e 0,91 sampai 1 berarti koefisien sangat kuat.

Adapun penelitian terdahulu tentang Analisis Korelasi Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength* (UCS) & *Point Load Index* (PLI) Batuan sebagai berikut:

- a Penulis Jones Ronald Alvin Ifnie dkk (2023), nilai kuat tekan yang didapatkan pada Formasi Pulaubalang adalah 0,83MPa-2,43MPa. Nilai point load index yang didapatkan pada Formasi Pulaubalang adalah 0,0106-0,0222. Nilai korelasi PLI dan UCS pada Formasi Pulaubalang didapatkan nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,893 dan nilai persamaan regresi  $Y = 101,864 - 0,255X$ .
- b Penulis Lifia Kemala Dewi dkk (2022), Persamaan korelasi yang diperoleh dari lokasi 1 (Loajanan Ilir) yaitu  $UCS = 8,7427(Is_{50}) + 1,6111$ . Persamaan lokasi 2  $UCS = 12,545(Is_{50}) - 1,259$ . Sedangkan persamaan korelasi keseluruhan yaitu  $UCS = 7,6789(Is_{50}) + 1,594$ .
- c Penulis Kasdi dkk (2024), 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. Nilai  $R^2$  dari UCS dan PLI pada Formasi Kampungbaru yaitu 0.761, sedangkan pada Formasi Pulaubalang yaitu 0.830.

Dari beberapa penelitian di atas dapat diketahui hipotesis awal bahwa nilai hasil pengujian PLI sangat berkorelasi dengan hasil pengujian UCS.

### 3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan oleh penulis berupa penelitian kuantitatif yang berlandaskan kepada eksperimen atau dapat diartikan sebagai penelitian yang meneliti pada suatu populasi. Pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu, tahap studi literatur, persiapan alat dan bahan, persiapan sampel, pengujian laboratorium, dan analisis data. Pengujian sifat fisik batuan berdasarkan standar SNI 2437:1991, Point Load Index (PLI) berdasarkan standar SNI 2814:1992, Unconfined Compressive Strength (UCS) berdasarkan standar SNI 2825:2008.

Setelah dilakukan pengujian kemudian dilakukan tahap analisis data sebagai berikut:

Menghitung hasil uji sifat fisik batuan, pada tahap ini dilakukan perhitungan dari hasil uji sifat fisik untuk mengetahui parameter-parameter sifat fisik dari batuan yang diuji seperti

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*), kadar air jenuh (*absorption*), derajat kejenuhan, porositas (*n*), dan *void ratio* (*e*).

Melakukan perhitungan hasil uji PLI, tahap ini yaitu, menghitung hasil pengujian PLI. Data yang diolah dari hasil pengujian ini adalah indeks beban titik awal, luas penampang ekuivalen, dan korelasi ukuran untuk mendapatkan indeks beban titik standar. Serta perhitungan estimasi nilai UCS.

Melakukan perhitungan hasil uji UCS, pada tahap ini dilakukan perhitungan dari hasil uji UCS. Dengan nilai yang didapat dari uji tersebut kemudian didapatkan nilai kuat tekan bebas batuan.

Melakukan analisis korelasi antara sifat fisik porositas batuan dan hasil pengujian UCS, pada tahap ini membuat plot sebar dengan nilai porositas dan nilai UCS batuan untuk mendapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ), seberapa kuat hubungan antara kedua variabel ini, serta memodelkan hasil korelasi dalam bentuk persamaan regresi linear. Melakukan Analisis Korelasi Antara Hasil Pengujian UCS dan PLI.

Tahap ini yaitu, membuat plot sebar dengan nilai UCS dan estimasi nilai UCS pada pengujian PLI, menghitung koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk mengetahui seberapa kuat hubungan antara kedua variabel. Kemudian membuat persamaan regresi yang paling sesuai untuk memodelkan hubungan antara UCS dan estimasi nilai UCS pada pengujian PLI.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel batuan yang diuji diperoleh dari satu lubang bor yang berada pada formasi kampungbaru, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Sampel batuan yang diambil untuk pengujian ini didapatkan dari satu lubang bor dengan tiga jenis batuan, serta terdapat di berbagai kedalaman seperti dijelaskan pada tabel berikut.

**Tabel 1.** Lokasi Kedalaman Sampel Batuan.

Batuan	Sampel	Depth
Claystone	R7	9,00-10,50 m
	R15	21,00-22,50 m
	R19	27,00-28,50 m
	R25	36,00-37,50 m
	R42	61,50-63,00 m
Coal	R27	39,00-40,50 m

Batuan	Sampel	Depth
<i>Siltstone</i>	R29	42,00-43,50 m
	R30	43,50-45,00 m
	R31	45,00-46,50 m
	R49	70,60-73,50 m
	R37	54,00-55,50 m
	R39	57,00-58,50 m
	R41	60,00-61,50 m
	R44	64,50-66,00 m
	R46	67,50-69,00 m

### Pengujian Sifat Fisik Batuan

Dari tahapan yang dilakukan didapatkan data untuk menghitung sifat fisik batuan antara lain berat cawan yang digunakan ( $C$ ), berat sampel batuan asli ( $W_n$ ), berat sampel batuan kering ( $W_o$ ), berat sampel batuan jenuh ( $W_w$ ), dan berat sampel batuan jenuh tergantung ( $W_s$ ). Kemudian dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai dari bobot isi asli, bobot isi kering, bobot isi jenuh, berat jenis semu, berat jenis sejati, kadar air asli, kadar air jenuh, derajat kejenuhan, porositas, dan void ratio.

### Hasil Pengujian Sifat Fisik Claystone

**Tabel 2.** Sifat Fisik Claystone.

Sampel	R7	R15	R19	R25	R42	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
<b>Sifat Fisik</b>						
Bobot isi asli ( $\gamma_n$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,48	1,36	1,30	1,34	1,35	1,37
Bobot isi kering ( $\gamma_o$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,24	1,02	1,07	1,10	1,10	1,11
Bobot isi jenuh ( $\gamma_s$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,72	1,54	1,53	1,61	1,60	1,60
Berat jenis semu	1,24	1,02	1,07	1,10	1,10	1,11
Berat jenis sejati	2,39	2,13	1,98	2,25	2,21	2,19
Kadar air asli ( $\omega_n$ ) (%)	19,63	32,48	21,77	21,51	22,44	23,57
Kadar air jenuh ( $\omega_s$ ) (%)	38,68	50,71	42,75	46,34	45,53	44,80
Derajat kejenuhan (%)	50,75	64,06	50,93	46,41	49,28	52,29
Porositas (n) (%)	47,99	51,88	45,80	51,00	50,15	49,37

Sampel / Sifat Fisik	R7	R15	R19	R25	R42	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
Void ratio	0,92	1,08	0,85	1,04	1,01	0,98

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa *claystone* pada R7 dengan kedalaman 9,00-10,50 m memiliki porositas yang bernilai 47,99 %, R15 dengan kedalaman 21,00-22,50 m memiliki porositas yang bernilai 51,88 %, R19 dengan kedalaman 27,00-28,50 m memiliki porositas yang bernilai 45,80 %, R25 dengan kedalaman 36,00-37,50 m memiliki porositas yang bernilai 51,00 %, serta R42 dengan kedalaman 61,50-63,00 m memiliki porositas yang bernilai 50,15 %. Berdasarkan hasil ini, beberapa data menyimpulkan bahwa semakin dalam batuan semakin kecil pula nilai porositas dari batuanya. Hal ini dijelaskan dengan semakin dalam letak suatu batuan maka kepadatan batuan tersebut akan semakin padat dan menutup ruang pori yang ada.

### Hasil Pengujian Sifat Fisik Coal

Tabel 3. Sifat Fisik Coal.

Sampel / Sifat Fisik	R27	R29	R30	R31	R49	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
Bobot isi asli ( $\gamma_n$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	0,97	1,03	1,08	1,04	1,03	1,03
Bobot isi kering ( $\gamma_o$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	0,59	0,63	0,67	0,65	0,61	0,63
Bobot isi jenuh ( $\gamma_s$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,06	1,12	1,13	1,10	1,12	1,11
Berat jenis semu	0,59	0,63	0,67	0,65	0,61	0,63
Berat jenis sejati	1,12	1,23	1,24	1,18	1,24	1,20
Kadar air asli ( $\omega_n$ ) (%)	63,90	64,02	60,66	58,34	70,39	63,46
Kadar air jenuh ( $\omega_s$ ) (%)	78,93	77,44	68,74	68,07	84,50	75,53
Derajat kejenuhan (%)	80,96	82,67	88,25	85,71	83,31	84,18
Porositas (%)	46,93	48,87	46,08	44,57	51,21	47,53
Void ratio	0,88	0,96	0,85	0,80	1,05	0,91

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa *coal* pada R27 dengan kedalaman 39,00-40,50 m memiliki porositas yang bernilai 46,93 %, R29 dengan kedalaman 42,00-43,50 m memiliki porositas yang bernilai 48,87 %, R30 dengan kedalaman 43,50-45,00 m memiliki porositas

yang bernilai 46,08 %, R31 dengan kedalaman 45,00-46,50 m memiliki porositas yang bernilai 44,57 %, serta R49 dengan kedalaman 70,60-73,50 m memiliki porositas yang bernilai 51,21 %. Berdasarkan hasil ini, beberapa data menyimpulkan bahwa semakin dalam batuan semakin kecil pula nilai porositas dari batumannya. Hal ini dijelaskan dengan semakin dalam letak suatu batuan maka kepadatan batuan tersebut akan semakin padat dan menutup ruang pori yang ada.

### *Hasil Pengujian Sifat Fisik Siltstone*

**Tabel 4.** Sifat Fisik Siltstone.

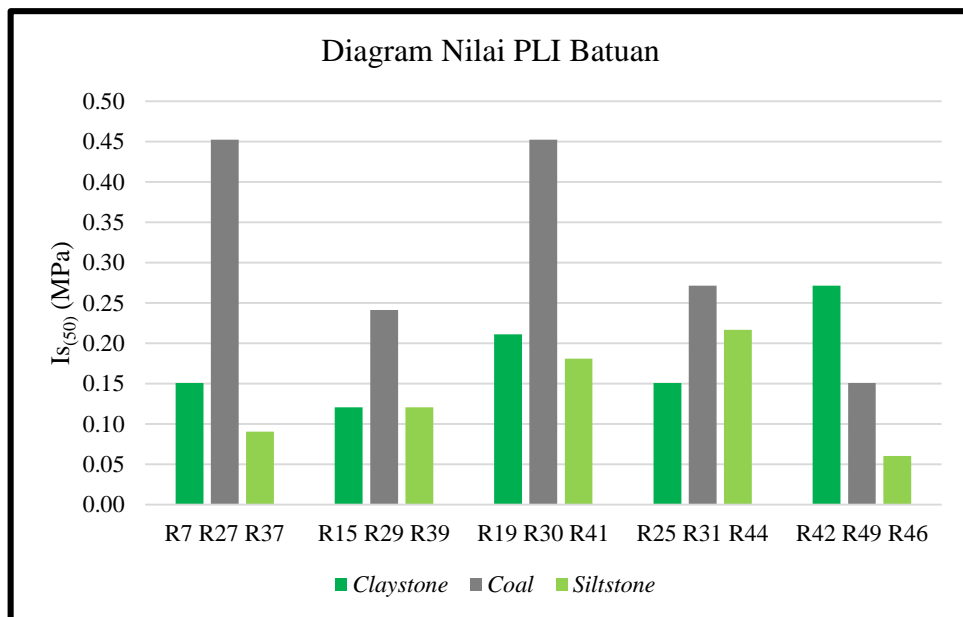
Sampel Sifat Fisik	R37	R39	R41	R44	R46	Rata-rata ( $\bar{X}$ )
Bobot isi asli ( $\gamma_n$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,47	1,42	1,41	1,25	1,26	1,36
Bobot isi kering ( $\gamma_o$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,15	1,22	1,20	1,06	1,03	1,13
Bobot isi jenuh ( $\gamma_s$ ) (gr/cm <sup>3</sup> )	1,65	1,56	1,57	1,53	1,46	1,55
Berat jenis semu	1,15	1,22	1,20	1,06	1,03	1,13
Berat jenis sejati	2,27	1,86	1,90	2,00	1,82	1,97
Kadar air asli ( $\omega_n$ ) (%)	27,35	17,17	18,04	17,30	22,42	20,46
Kadar air jenuh ( $\omega_s$ ) (%)	42,84	28,43	30,87	44,03	41,94	37,62
Derajat kejenuhan (%)	63,85	60,38	58,45	39,30	53,45	55,08
Porositas (%)	49,35	34,57	36,94	46,81	43,27	42,19
Void ratio	0,97	0,53	0,59	0,88	0,76	0,75

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa *siltstone* pada R37 dengan kedalaman 54,00-55,50 m memiliki porositas yang bernilai 49,35 %, R39 dengan kedalaman 57,00-58,50 m memiliki porositas yang bernilai 34,57 %, R41 dengan kedalaman 60,00-61,50 m memiliki porositas yang bernilai 36,94 %, R44 dengan kedalaman 64,50-66,00 m memiliki porositas yang bernilai 46,81 %, serta R46 dengan kedalaman 67,50-69,00 m memiliki porositas yang bernilai 43,27 %. Berdasarkan hasil ini, beberapa data menyimpulkan bahwa semakin dalam letak suatu batuan, semakin kecil pula nilai porositas dari batumannya. Hal ini dijelaskan dengan semakin dalam letak suatu batuan maka kepadatan batuan tersebut akan semakin padat dan menutup ruang pori yang ada.

**Pengujian Point Load Index (PLI)**

**Tabel 5.** Nilai PLI Batuan.

Batuan	Sampel	$I_{s(50)}$ (MPa)
Claystone	R7	0,15
	R15	0,12
	R19	0,21
	R25	0,15
	R42	0,27
	$\bar{X}$	0,18
Coal	R27	0,45
	R29	0,24
	R30	0,45
	R31	0,27
	R49	0,15
	$\bar{X}$	0,31
Siltstone	R37	0,09
	R39	0,12
	R41	0,18
	R44	0,22
	R46	0,06
	$\bar{X}$	0,13

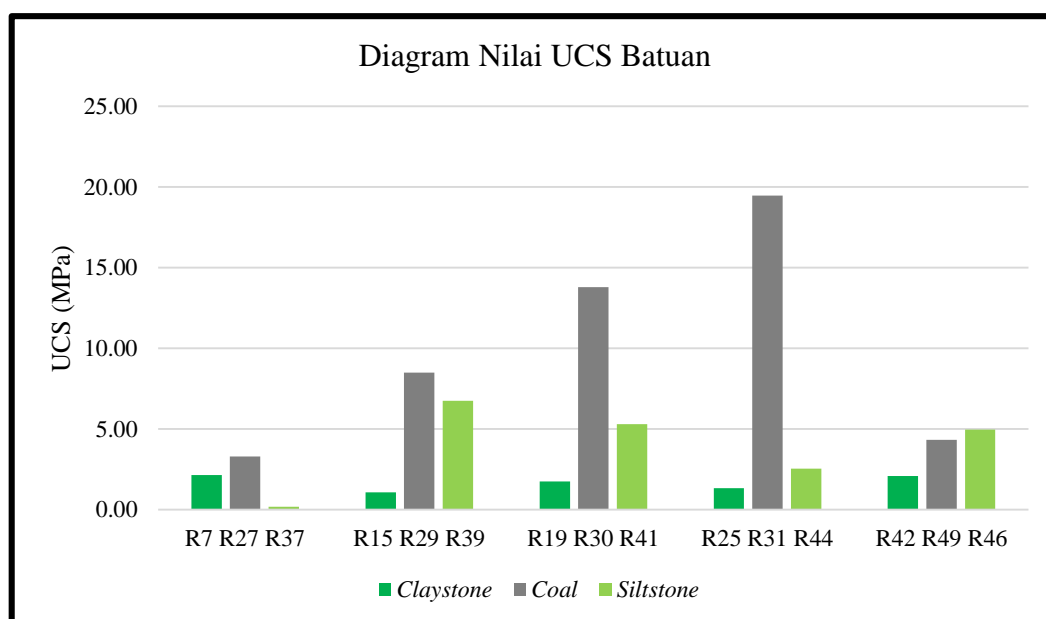


**Gambar 2.** Diagram Nilai PLI Batuan.

**Pengujian Unconfined Compressive Strength (UCS)**

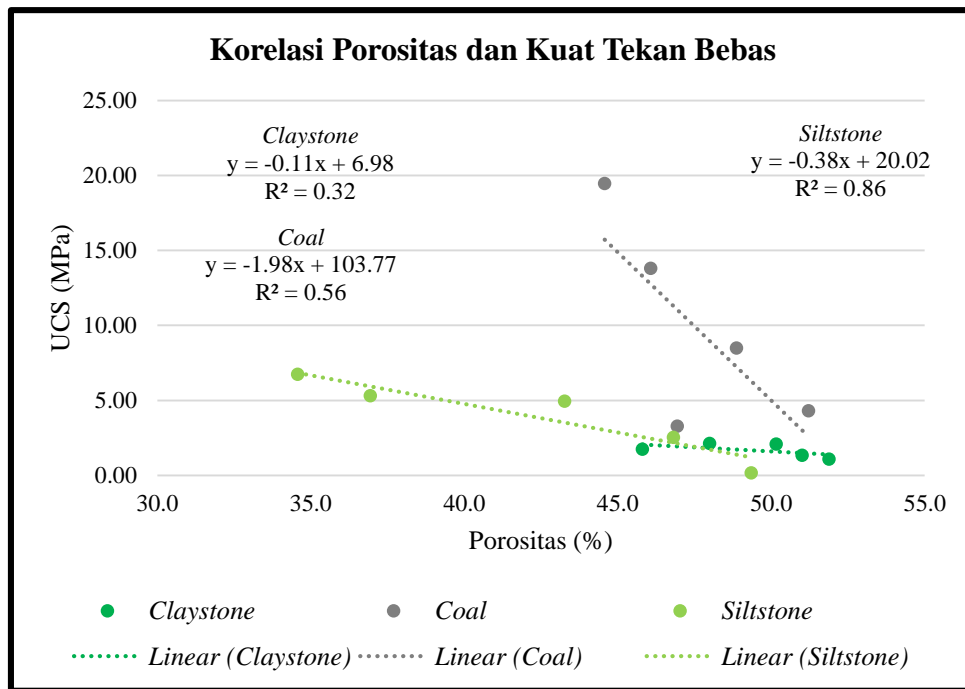
**Tabel 6.** Nilai UCS Batuan.

Batuan	Sampel	UCS (MPa)
Claystone	R7	2,14
	R15	1,08
	R19	1,73
	R25	1,33
	R42	2,09
	$\bar{X}$	1.68
Coal	R27	3,29
	R29	8,49
	R30	13,80
	R31	19,46
	R49	4,32
	$\bar{X}$	9.87
Siltstone	R37	0,18
	R39	6,74
	R41	5,31
	R44	2,55
	R46	4,95
	$\bar{X}$	3.95



**Gambar 3.** Diagram Nilai UCS Batuan.

## Korelasi Porositas dan Uji UCS Batuan



**Gambar 4.** Korelasi Porositas dan UCS Batuan.

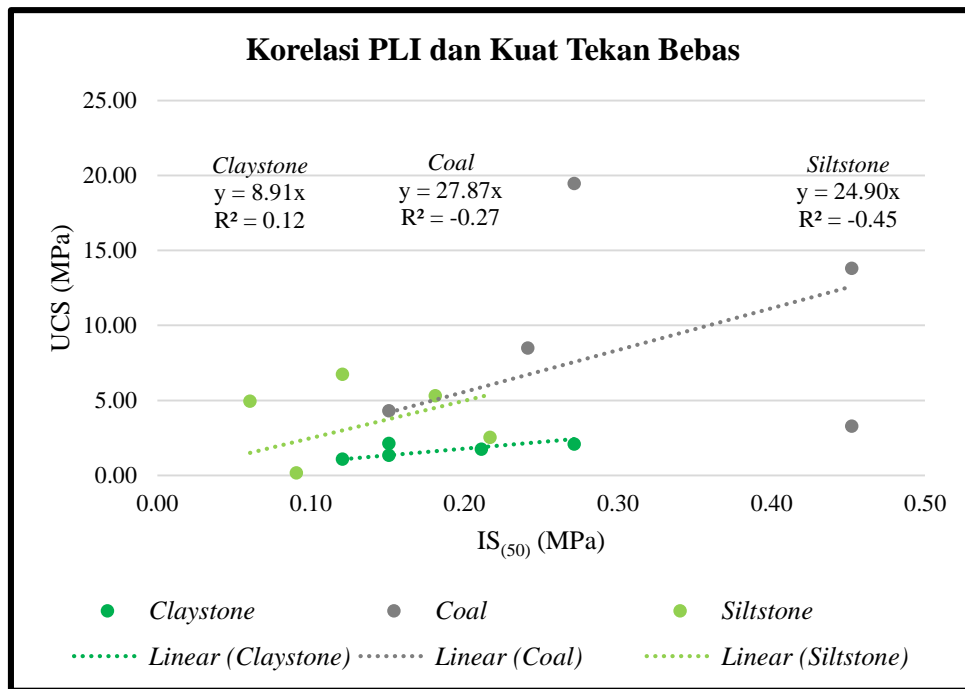
Dari gambar di atas diketahui adalah nilai korelasi dari 5 sampel *claystone* yang diuji menghasilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,32 yang berarti bahwa korelasi antara nilai porositas dan nilai kuat tekan tersebut lemah, dan diperoleh persamaan regresi linear dari korelasi ini yaitu  $Y = -0,11X + 6,98$ .

Diketahui juga nilai korelasi dari 5 sampel *coal* yang diuji menghasilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,56 yang berarti bahwa korelasi antara nilai porositas dan nilai kuat tekan tersebut sedang, serta diperoleh persamaan regresi linear dari korelasi ini yaitu  $Y = -1,98X + 103,77$ .

Serta nilai korelasi dari 5 sampel *siltstone* yang diuji menghasilkan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,86 yang berarti bahwa korelasi nilai porositas dan nilai kuat tekan batuan tersebut kuat, serta diperoleh persamaan regresi linear dari korelasi ini yaitu  $Y = -0,38X + 20,02$ .

Dari ketiga korelasi dan persamaan batuan yang diperoleh menunjukkan semakin besar nilai porositas pada suatu batuan maka, semakin kecil pula nilai kuat tekan batuan tersebut. Hal ini dijelaskan dengan banyaknya ruang pori pada batuan menjadikan batuan tersebut memiliki ketahanan terhadap beban menjadi lemah.

## Korelasi Uji PLI dan UCS Batuan



**Gambar 5.** Korelasi Uji PLI dan UCS Batuan.

Dari Gambar 5 diketahui bahwa nilai korelasi dari 5 sampel yang diuji dari masing-masing batuan menghasilkan nilai  $R^2$  dan persamaan linear. Pada batuan *claystone* Nilai  $R^2$  sebesar 0,12 yang berarti bahwa korelasi tersebut lemah, nilai korelasi lemah karena adanya 1 hasil sampel yang jauh dari pola pada umumnya. Namun korelasi ini tetap dapat digunakan karena garis linear yang tetap menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai  $I_{S(50)}$  semakin besar pula nilai UCS yang dihasilkan. Serta persamaan yang didapat dari korelasi ini yaitu  $Y(\text{UCS}) = 8,91X(\text{PLI})$ .

Pada batuan *coal* korelasi dari 5 sampel yang diuji dan menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar  $-0,27$  yang berarti bahwa korelasi tersebut sangat lemah, nilai korelasi lemah karena adanya 2 hasil sampel yang jauh dari pola pada umumnya. Namun korelasi ini tetap dapat digunakan karena garis linear yang tetap menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai  $I_{S(50)}$  semakin besar pula nilai UCS yang dihasilkan. Adapun persamaan yang didapat dari korelasi ini yaitu  $Y(\text{UCS}) = 27,87X(\text{PLI})$ .

Diketahui pula pada batuan *siltstone* bahwa nilai korelasi dari 5 sampel yang diuji dan menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar  $-0,45$  yang berarti bahwa nilai korelasi tersebut sangat lemah, nilai korelasi lemah karena adanya beberapa sampel yang jauh dari pola pada umumnya. Sama halnya dengan, korelasi pada batuan sebelumnya korelasi ini juga tetap digunakan karena garis linear yang tetap menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai  $I_{S(50)}$  semakin besar pula nilai UCS yang dihasilkan. Serta persamaan yang didapat dari korelasi ini yaitu  $Y(\text{UCS}) = 24,90X(\text{PLI})$ .

Dari ketiga korelasi batuan  $I_{S(50)}$  dan UCS seperti penjelasan sebelumnya bahwa semakin tinggi nilai  $I_{S(50)}$  maka semakin tinggi pula nilai UCS yang diperoleh. Hal ini karena kedua pengujian yang dilakukan sama-sama menguji nilai kuat tekan pada batuan.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil penelitian ini yaitu, korelasi porositas dengan uji Unconfined Compressive Strength (UCS) claystone diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,32 yang termasuk korelasi lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=-0,11X+6,98$ . Coal, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,56 yang termasuk korelasi sedang, dengan persamaan regresi linear  $Y=-1,98X+103,77$ . Siltstone, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,86 yang termasuk korelasi kuat, dengan persamaan regresi linear  $Y=-0,38X + 20,02$ . Adapun korelasi uji PLI dengan uji Unconfined Compressive Strength (UCS) claystone diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,12 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=8,91X$ . Coal, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar -0,27 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=27,87X$ . Siltstone, diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar -0,45 yang termasuk korelasi sangat lemah, dengan persamaan regresi linear  $Y=24,90X$ . Nilai  $R^2$  pada korelasi porositas dan uji UCS memiliki nilai yang berbeda karena ada beberapa faktor sifat fisik lainnya yang juga mempengaruhi kuat tekan batuan. Namun nilai  $R^2$  pada uji PLI dan UCS disebutkan sangat lemah karena ada 1 atau 2 sampel dari masing-masing batuan yang di luar dari pola pengujian dan teori yang ada, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya ketelitian pada saat pengujian di laboratorium atau kesalahan pada saat pengambilan sampel.

Saran yang dapat ditambahkan dari penelitian ini antara lain dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih banyak agar variabel yang diperoleh lebih akurat, menggunakan standar lain seperti ASTM atau ISRM, menggunakan korelasi UCS terhadap sifat fisik lainnya.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Ananda, R., & Fadhli, M. (2018). *Statistik pendidikan: Teori dan praktik dalam pendidikan* (Cetakan pertama). CV Widya Puspita.
- Arif, I. (2014). *Geoteknik tambang*. Gramedia Pustaka Utama.
- Deb, D., & Verma, A. K. (2016). *Fundamentals and application of rock mechanics*. PHI Learning Private Limited.
- Dewi, L. K. D., Oktaviani, R., Devy, S. D., Trides, T., & Nugroho, W. (2022). Korelasi point load index terhadap uniaxial compressive strength batupasir Formasi Balikpapan Kota

Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 10(1).  
<https://doi.org/10.30872/jtm.v10i1.7743>

- Ifnie, J. R. A., Trides, T., Nugroho, W., Oktaviani, R., & Pontus, A. J. (2023). Studi korelasi kekuatan batuan lempung dengan uji kuat tekan dan point load index Formasi Pulaubalang, Kota Samarinda. *Journal of Civil Science*, 2(10).  
<https://doi.org/10.59188/jcs.v2i10.534>
- Kasdi, K., Oktaviani, R., & Winarno, A. (2024). Studi kuat tekan batulanau berdasarkan uji lapangan dan uji laboratorium pada Formasi Kampungbaru dan Pulaubalang daerah Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Konstruksi: Publikasi Ilmu Teknik, Perencanaan dan Teknik Sipil*, 2(3). <https://doi.org/10.61132/konstruksi.v2i3.383>
- Pariseau, W. G. (2011). *Design analysis in rock mechanics* (2nd ed.). CRC Press.
- Rai, M. A., Kramadibrata, S., & Wattimena, R. K. (2013). *Mekanika batuan*. Penerbit ITB.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi penelitian* (Cetakan pertama). Penerbit KBM Indonesia.
- Supriatna, S., Sukanto, S., Sukardi, S., & Rustandi, E. (2005). *Peta geologi lembar Samarinda, Kalimantan* (Edisi kedua). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Zahriyah, A., Suprianik, S., Parmono, A., & Mustofa, M. (2021). *Ekonometrika teknik dan aplikasi dengan SPSS*. Mandala Press.
- Zuhdi, M. (2019). *Buku ajar pengantar geologi*. Duta Pustaka Ilmu.