

p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584

Vol. 2 No. 10 Oktober 2023

**STUDI KORELASI KEKUATAN BATULEMPUNG DENGAN UJI KUAT TEKAN DAN POINT LOAD INDEX FORMASI PULAUBALANG KOTA SAMARINDA****Jones Ronald Alvin Ifnie, Tommy Trides, Windhu Nugroho, Revia****Oktaviani, Albertus Juvensius Pontus**

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Email: jones.ifnie10@gmail.com

**Abstrak**

Uniaxial Compressive Strength (UCS) adalah kekuatan batuan utuh (intact rock) yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium, satuan umumnya dinyatakan dalam Mpa. Nilai UCS yang dihasilkan dari pengujian laboratorium merupakan besar tekanan yang diberikan sehingga batuan tersebut pecah. Adapun perbedaan dengan uji point load index (PLI) adalah terletak pada permukaan sampel batuan yang akan diuji, yaitu pada pengujian PLI sampel yang ditekan pada satu titik. Hasil uji PLI merupakan salah satu metode yang cukup baik untuk mengestimasi nilai kuat tekan suatu batuan (UCS), khususnya dalam pekerjaan perancangan desain lereng tambang. Nilai densitas pada Formasi Pulaubalang sebesar 1,22 gr/cm<sup>3</sup>-1,36 gr/cm<sup>3</sup>. nilai kadar air Formasi Pulaubalang sebesar 14,23 % - 13,72%. Nilai porositas pada Formasi Pulaubalang sebesar 59,91%-51,58%. 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  $Y = 101,864 - 0,255X$ .

**Kata Kunci:** Kuat Tekan, Point Load, Densitas, Porositas dan Kadar Air.**Abstract**

*Uniaxial Compressive Strength (UCS) is the strength of intact rock obtained from laboratory test results, the units are generally expressed in Mpa. The UCS value resulting from laboratory testing is the amount of pressure applied so that the rock breaks. The difference with the point load index (PLI) test is that it lies on the surface of the rock sample to be tested, namely in the PLI test the sample is pressed at one point. PLI test results are a fairly good method for estimating the compressive strength value of a rock (UCS), especially in mine slope design work. The density value in the Pulaubalang Formation is 1.22 gr/cm<sup>3</sup>-1.36 gr/cm<sup>3</sup>. The water content value of the Pulaubalang Formation is 14.23% - 13.72%. The porosity value in the Pulaubalang Formation is 59.91% -51.58%. The compressive strength value obtained in the Pulaubalang Formation is 0.83MPa-2.43MPa. The point load index value obtained in the Pulaubalang Formation is 0.0106-0.0222. The correlation value of PLI and UCS in the Pulaubalang Formation obtained a correlation coefficient (r) of 0.893 and a regression equation value of  $Y = 101.864 - 0.255X$ .*

**Keywords:** Compressive Strength, Point Load, Density, Porosity and Moisture Content.**PENDAHULUAN**

Dengan semakin majunya bukaan tambang dengan massa batuan yang berbeda-beda, diperlukan pengambilan keputusan yang secara cepat dalam penanganannya, sehingga diperlukan bukaan tersebut akan di berikan support atau tidak diberikan support selama aktifitas penambangan terus berlanjut sesuai kegunaannya.

Uji kuat tekan uniaksial (*uniaxial compressive strength test*) telah banyak digunakan untuk menentukan parameter kekuatan batuan utuh. Namun demikian alat uji kuat tekan uniaksial ini memiliki keterbatasan, salah satunya dalam preparasi conto. Salah satu alternatif yang bisa digunakan untuk menentukan parameter kekuatan batuan adalah uji beban titik (*point load test*). Dimana preparasi conto pada uji beban titik lebih sederhana dibandingkan dengan uji kuat tekan uniaksial, serta kemudahan alat untuk dibawa kelapangan. Sehingga uji beban titik bisa digunakan untuk menentukan parameter kekuatan batuan secara tidak langsung dilapangan (Broch & Franklin, 1972; Bieniawski, 1975), dan hasilnya nanti bisa di korelasikan dengan nilai dari hasil pengujian kuat tekan uniaksial di laboratorium.

Kuat tekan uniaksial adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah sampel batuan sesaat sebelum sampel tersebut hancur atau runtuh (*failure*) tanpa adanya pengaruh dari tegangan pemampatan (tegangan pemampatan sama dengan nol). Dimana  $\sigma$  ialah tegangan dalam satuan  $N/mm^2$ ,  $F$  ialah besarnya gaya yang bekerja pada percontohan batuan pada saat terjadi keruntuhan (*failure*) sehingga pada grafik merupakan keadaan yang paling puncak dalam satuan Newton, dan  $A$  adalah luas penampang sampel dalam satuan  $mm^2$ . Penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh korelasi yang sesuai antara pengujian beban titik dan pengujian kuat tekan uniaksial, sehingga nantinya melalui pengujian beban titik, hasil uji beban titik bisa digunakan untuk

mengestimasi nilai UCS. Banyak peneliti yang sudah melakukan observasi tentang penentuan nilai  $K$  sebagai konstanta terhadap hubungan uji kuat tekan uniaksial dan uji beban titik. Namun demikian hasil yang didapatkan bervariasi sesuai dengan lokasi penelitian dan klasifikasi batuan yang diujikan.

Pengujian ini difokuskan pada daerah Samarinda Kalimantan Timur dengan specimen yang diuji yaitu batulempung, dan untuk mendapatkan hubungan antara uji beban titik dan uji kuat tekan uniaksial akan digunakan pendekatan regresi.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan yaitu dengan pendekatan masalah yang berupa pengambilan bahan, baik berupa dasar teori maupun data-data objek yang diamati secara langsung dilapangan. Sehingga dilakukan dalam beberapa tahapan yang meliputi tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data serta tahap analisis dan pembahasan..

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Sifat Fisik

Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian sifat fisik batulempung Formasi Pulaubalang dan dimana dihitung berat batuan normal, berat batuan jenuh, berat batuan tergantung, dan berat batuan dalam kondisi kering. Selanjutnya, dilakukan perhitungan dan mendapatkan nilai 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* ( $e$ ).

**Tabel 1. Sifat fisik batulempung Formasi Pulaubalang**

Nomor Cawan	Unit	Pulaubalang		
		PBT A	PBT B	PBT C
<i>Natural Density</i>	$gr/cm^3$	1,22	1,25	1,36
<i>Dry density</i>	$gr/cm^3$	1,07	1,10	1,20
<i>Saturated Density</i>	$gr/cm^3$	1,67	1,67	1,66
<i>Apparent Specific Gravity</i>	-	1,07	1,10	1,20
<i>Spesific Gravity</i>	-	2,72	2,55	2,25
<i>Natural Water Content</i>	%	14,23	14,01	13,72

<i>Saturated Water Content</i>	%	56,35	52,08	38,21
<i>Degree Of saturation</i>	%	25,37	27,04	36,12
<i>Porosity</i>	%	59,91	56,81	51,58
<i>Void Ratio</i>	-	1,52	1,33	0,87

### 1.1. Pengujian UCS (*Uniaxial Compressive Strength*)

Uji Kuat Tekan Uniaxial atau Uniaxial Compressive Strength Test dilakukan pada sampel batuan tiap masing-masing lokasi penelitian dengan alat Uji Hidraulik Press dengan kaliberasi 0,285. Berdasarkan pengujian *uniaxial compressive strength* batulempung pada Formasi Pulaubalang dan didapatkan nilai seperti pada table 2

**Tabel 2. Nilai UCS (*Uniaxial Compressive Strength*) Batulempung Formasi Pulaubalang**

UCS	Formasi	Sampel	Diameter (Cm)	Tinggi (Cm)	Failure (KN)	UCS (Mpa)
	Pulaubalang		PBT A1	4,2	8,4	2,57
		PBT A2	4,2	8,4	2,00	1,45
		PBT A3	4,2	8,4	1,43	1,86
		PBT B1	4,2	8,4	1,14	0,83
		PBT B2	4,2	8,4	3,43	1,03
		PBT B3	4,2	8,4	1,43	2,48
		PBT C1	4,2	8,4	1,14	0,83
		PBT C2	4,2	8,4	1,71	0,90
		PBT C3	4,2	8,4	1,14	1,24

Dimana nilai kuat tekan pada Formasi Pulaubalang lokasi A didapatkan sebesar 1,03 MPa - 1,86 MPa. pada lokasi B didapatkan nilai kuat tekan sebesar 0,83 MPa – 2,48 MPa. Pada lokasi C didapatkan nilai kuat tekan sebesar 0,83 MPa – 1,24 MPa.

### 1.2. Pengujian Point Load Index

Setelah blok sampel batupasir dari di dapatkan kemudian sampel tersebut di preparasi menggunakan mesin pemotong batu untuk mendapatkan sudut yang diinginkan. Selanjutnya sampel tersebut di preparasi kembali menggunakan mesin *diamond core drill* untuk membentuk sampel menjadi sampel *coring* berdiameter 42mm. Tinggi sampel disesuaikan dengan standar yang digunakan yaitu 47mm. Setelah sampel sudah jadi selanjutnya dilakukan uji indeks *point load* untuk mendapatkan indeks *point load* dari sampel tersebut. Untuk hasil uji indeks *point load* yang diperoleh pada dapat dilihat pada tabel dibawah ini

**Tabel 3. Nilai Point Load Index Batulempung Formasi Pulaubalang dan**

Formasi Sampel	Lokasi	Kode Sampel	d (mm)	D (mm)	P	P (kN)	P (N)	Koreksi	Is (MPa)
Pulaubalang	A	PBT1	43	41	0,4	0,040	40	0,934	0,0222
		PBT2	43	41	0,3	0,030	30	0,934	0,0167
		PBT3	43	42	0,2	0,020	20	0,934	0,0106
	B	PBT4	43	42	0,2	0,020	20	0,934	0,0106
		PBT5	43	42	0,2	0,020	20	0,934	0,0106
		PBT6	43	41	0,4	0,040	40	0,934	0,0222
	C	PBT7	43	41	0,4	0,040	30	0,934	0,0167
		PBT8	43	41	0,3	0,030	30	0,934	0,0167

		PBT9	43	42	0,2	0,020	20	0,934	0,0106
--	--	------	----	----	-----	-------	----	-------	--------

Berdasarkan hasil dari pengujian pada Tabel 4.3 di atas di dapatkan nilai Point Load Index pada Formasi Pulaubalang adalah 0,0106 MPa-0,0222 Mpa

### 1.3. Korelasi Kuat Tekan dan Point Load Index Batulempung

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan aplikasi SPSS dan Excel didapatkan nilai korelasi antara UCS dan PLI Formasi Pulaubalang dan seperti hasil dibawah ini ;

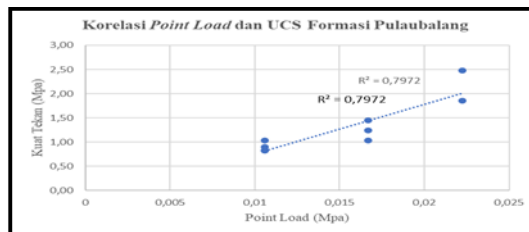
#### 1. Korelasi Kuat Tekan dan Point Load Index Batulempung Formasi Pulaubalang

**Tabel 4. Pengujian korelasi model summary Formasi Pulaubalang**

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,893 <sup>a</sup>	0,797	0,768	0,26841
a. Predictors: (Constant), Point Load				

**Tabel 5 Pengujian korelasi coefficients Formasi Pulaubalang**

Coefficients <sup>a</sup>						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-0,255	0,309		-0,824	0,437
	Point Load	101,864	19,455	0,893	5,236	0,001
a. Dependent Variable: Kuat tekan						



**Gambar 1. Korelasi PLI –UCS Formasi Pulaubalang**

Besaran koefisien determinasi dapat dilihat pada tabel bagian *Model Summary*. Pada table 6. ini ditampilkan nilai R yang merupakan simbol dari nilai dari koefisien korelasi, nilai yang didapatkan adalah 0,893. Nilai ini dapat diinterpretasikan bahwa hubungan antara dua variable penelitian ada pada kategori kuat. melalui table ini juga diperoleh nilai *R Square* atau koefisien determinasi yang menunjukkan seberapa bagus model regresi yang dibentuk oleh interaksi variable bebas dan variable terikat. Nilai Koefisien determinasi yang diperoleh adalah 79,7% yang dapat ditafsirkan bahwa variable bebas x1 memiliki pengaruh kontribusi sebesar 79,7% terhadap variable Y dan 20,3 lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar x1. Sedangkan pengujian hipotesis dapat dilihat pada tabel 4.5 bagian *coefficients*, Pada tabel ini menunjukkan model persamaan regresi yang diperoleh dengan koefisien konstanta dan koefisien variabel yang ada di kolom Unstandardized Coefficient B. Berdasarkan tabel ini diperoleh model persamaan regresi  $Y = 101,864 - 0,2588$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data yang dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai densitas pada Formasi Pulaubalang sebesar  $1,22\text{gr/cm}^3$ - $1,36\text{gr/cm}^3$  dan pada sebesar  $1,16\text{gr/cm}^3$ - $1,20\text{gr/cm}^3$ . nilai kadar air Formasi Pulaubalang sebesar 14,23%- 13,72%.
2. Nilai kuat tekan yang didapatkan pada Formasi Pulaubalang adalah 0,83MPa– 2,43MPa.
3. Nilai point load index yang didapatkan pada Formasi Pulaubalang adalah 0,0106- 0,0222.
4. Nilai korelasi PLI dan UCS pada Formasi Pulaubalang didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,893 dan nilai persamaan regresi  $Y= 101,864-0,255$ .

## BIBLIOGRAFI

1. Adriansyah, Yan. 2021. *Korelasi Point Load Index dan Uniaxial Compressive Strength Pada Satuan Batupasir dan Batulempung Formasi Latih Untuk Penentuan Koefisien Kekuatan Batuan di Pit X Tambang Batubara PT Berau Coal, Kalimantan Timur*. Jurnal Geomine, Volume 9, Nomor 1. Makassar: Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia. ISSN 2443-2083
2. Arif, Irwandy. 2016. *Geoteknik Tambang*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. Ariani.
3. Balfas, M.D. *Geologi Untuk Pertambangan Umum*. Graha Ilmu : Bandung.
4. Djauhari, Noor. 2009. *Pengantar Geologi*. Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik - Universitas Pakuan. CV. Graha Ilmu
5. Dewi, Lifia Kemala, Revia Oktaviani, Shalaho Dina Devi, Tommy Trides, Windhu Nugroho. 2022. *Korelasi Point Load Index Terhadap Uniaxial Compressive Strength Batupasir Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur (Corelation of Point Load Index towards Uniaxial Compressive Strength of Sandstone in Formation Samarinda East Kalimantan*. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, Vol. 10, No. 1, Juni 2022: 24-30
6. Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1, Edisi keenam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
7. Hasanah, Norfikriatul. 2019. *Alternatif Penentuan Uniaxial Compressive Strength Batulempung dari Point Load Strength Index dan Rebound Number Schmidt Hammer*. Jurnal GEOSAPTA VOL.5 NO.2. Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. 127-132
8. International Society Rocks Mechanic RTH 325-89. 1984. *Point Load Test*.
9. ISRM, 1985. *Suggested method for determining point load strength*. *Int J Rock Mech Min Sci Geomech*, 22(2), pp. 51–60.
10. Kahfi, Zainal Muhammad. 2021. *Analisis Awal Pendugaan Nilai UCS dari Nilai PLI untuk Batulempung dan Batupasir, PT Arutmin Indonesia Tambang Asam, Kalimantan Selatan*. PROSIDING TPT XXX DAN KONGRES XI PERHAPI.
11. Made Asatwa Rai, Suseno Kramadibrata, Ridho Kresna Wattimena, 2014. *Mekanika Batuan*. Intstitut Teknologi Bandung.
12. Nata, Refky Adi, Alfi Sabri. 2020. *Block Punch Index (BPI) dan Point Load Index (PLI) Untuk Memprediksi Nilai Kuat Tekan Batuan Penyusutan Lereng Tambang Guna Mencegah Terjadinya Longsor di CV. Bara Mitra Kencana, Sawahlunto*. *Jurnal Sains dan Teknologi Vol 20*.
13. Rai, M.A., Kramadibrata, S., dan Wattimena, R.K. 2013. *Mekanika Batuan*. Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang Institut Teknologi Bandung, Bandung.
14. Simatupang, Andreas Roland. 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 XXVII dan Kongres X PERHAPI 2018. DKI Jakarta: Universitas Trisakti.

15. Sukandarrumidi. 2004. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
16. Syarif, Ahmad, Nurhakim, Romla Noor Hakim. *Perancangan Alat Uji Beban Titik Menggunakan Pressure Gauge Serta Menentukan Korelasinya Terhadap Uji Kuat Tekan Uniaksial Pada Batulanau*. 2020. Jurnal Geosapta Vol. 6 No.1.



**This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.**