



ANALISIS HUBUNGAN NILAI DRILLING RATE INDEX DENGAN POINT LOAD INDEX PADA BATUAN FORMASI BALIKPAPAN DAN FORMASI PULAUBALANG

Ronal Edi Gunawan Manullang, Tommy Trides, Lucia Litha Respati, Revia Oktaviani, Albertus Juvensius Pontus

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia

Email : ronalmannullang123@gmail.com

Abstrak

Drilling rate index (DRI) merupakan ukuran dari kemudahan atau kesusahan dari pengeboran batuan, nilai DRI merupakan hasil kombinasi dari dua test yaitu brittleness test (S20) dan SJ value. tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui analisis hubungan nilai drilling rate index dengan point load index pada batuan formasi balikpapan dan formasi pulaubalang. Drilling rate index juga merupakan satuan yang sering digunakan untuk memprediksi kemampuan pengeboran dalam pembuatan suatu terowongan dan pengeboran pada proyek pertambangan. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai S20 dan SJ Value sehingga didapatkan nilai DRI nya, setelah didapatkan nilai DRI nya kemudian dilakukan analisis dengan nilai Point load index (PLI) kemudian diperoleh nilai koefisien determinasi R2 pada setiap sampel. Pada sampel batupasir formasi Balikpapan diperoleh nilai R2 sebesar 0.0149 dan pada sampel batupasir formasi Pulaubalang diperoleh nilai R2 sebesar 0.1776, pada sampel batulempung formasi Balikpapan diperoleh nilai R2 sebesar 0.2789 dan pada sampel batulempung formasi Pulaubalang diperoleh nilai R2 sebesar 0.2223. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa nilai PLI tidak berpengaruh besar terhadap nilai DRI nya.

Kata kunci: brittleness test; SJ value; drilling rate iindex; point load index

Abstract

Drilling rate index (DRI) is a measure of the ease or difficulty of rock drilling, the DRI value is the result of a combination of two tests, namely the brittleness test (S20) and SJ value. The purpose of this study was to determine the analysis of the relationship between the Drilling Rate Index value and the Point Load Index in the Balikpapan Formation and Pulau Balang Formation rocks. Drilling rate index is also a unit that is often used to predict drilling capabilities in making a tunnel and drilling in mining projects. Based on the data obtained from the test results and calculations that have been carried out, the value of S20 and SJ Value is obtained so that the DRI value is obtained, after obtaining the DRI value then an analysis is carried out with the Point load index (PLI) value then obtained the value of the coefficient of determination R2 in each sample. In the Balikpapan formation sandstone sample, an R2 value of 0.0149 was obtained and in the Pulaubalang formation sandstone sample, an R2 value of 0.1776 was obtained, in the Balikpapan formation claystone sample, an R2 value of 0.2789 was obtained, and in the Pulaubalang formation claystone sample, an R2 value of 0.2223 was obtained. From the results of the study, it was obtained that the PLI value did not have a major effect on the DRI value.

Keywords: brittleness test, SJ value, Drilling Rate Iindex, Point Load Index.,

PENDAHULUAN

Batuan merupakan campuran dari satu atau lebih mineral yang berbeda, tidak memiliki komposisi yang tetap. Namun batuan tidak sama dengan tanah. Tanah dikenal sebagai material yang mobile, rapuh & letaknya dekat dengan permukaan bumi Istilah batuan hanya untuk formasi yang keras & padat dari kulit bumi yang merupakan suatu bahan yang keras dan koheren atau yang sudah terkonsolidasi dan tidak dapat digali menggunakan cara biasa (Azizi et al., 2013; WIHIKAN, 2013)

Batuan Sedimen merupakan batuan endapan yang berasal dari bahan rombakan batuan asal atau material-material lepas dari proses-proses secara fisis, biologi, ataupun secara kimia (Fitri et al., 2017). Material urai ini tertransport oleh air, angin, dan gaya gravitasi ke tempat yang lebih rendah (cekungan), dan diendapkan sebagai endapan (Balfas, 2015; Noor, 2014)

Uji sifat fisik batuan menurut Azizi et al., (2013) menunjukkan bahwa sifat fisik batuan yang ditentukan untuk kepentingan penelitian geoteknik antara lain bobot isi asli (*natural density*), bobot isi kering (*dry density*), bobot isi jenuh (*saturated density*), berat jenis semu (*apparent specific gravity*), berat jenis asli (*true specific gravity*), kadar air asli (*natural water content*), kadar air jenuh (*absorbtion*), derajat kejenuhan, porositas (*n*), dan *void ratio* (*e*) (Kusumastuti & Martin, 2016).

Point Load Index sendiri merupakan suatu metode uji dengan menggunakan alat uji indeks *point load* untuk memperkirakan atau mengestimasi nilai kuat tekan pada suatu batuan untuk keperluan desain lereng (Nata & Sabri, 2020). Penentuan nilai indeks *point load* (*Is*) suatu contoh batuan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah (Prasetyo et al., 2017).

$$Is = \frac{P}{D^2} \quad (1)$$

sehingga diperoleh suatu persamaan indeks *point load* yang telah dikoreksi sebagai berikut.

$$Is_{50} = \left(\frac{d}{50}\right)^{0,45} \left(\frac{P}{D^2}\right) \quad (2)$$

Keterangan:

Is: Indeks *Point Load* (dengan ukuran sampel $d=50\text{mm}$)

Is_{50} : Indeks *Point Load* (dengan ukuran sampel $d \neq 50\text{mm}$)

F: Faktor koreksi

P: Tekanan puncak (N)

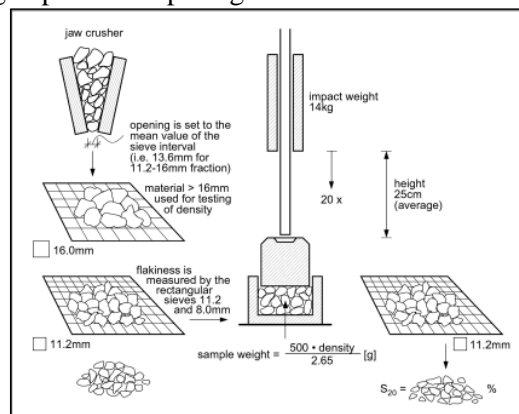
D: Jarak konus saat batuan pecah (mm)

d: Diameter (mm)

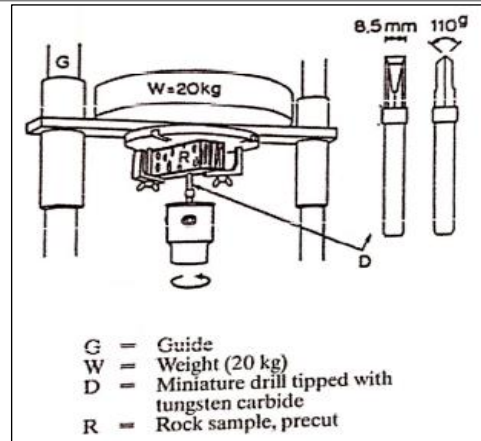
Drilling Rate Index (DRI) merupakan ukuran dari kemudahan atau kesusahan dari pengeboran batuan, test ini pertama kali dikembangkan di *Engineering Geology Laboratory of Norwegian Institute Technology* pada tahun 1960, yang dimana DRI merupakan hasil kombinasi dari dua test yaitu *brittleness* (S_{20}) dan *SJ value* (Karrari et al., 2022).

Brittleness Test pertama kali dikembangkan di Sweden oleh N. Von Matern dan A. Hjelmner pada tahun 1943 (Sundari & Priya, 2016). Uji *brittleness test* menunjukkan kemampuan suatu batuan untuk menahan tumbukan yang berulang dari alat indentor dan jumlah energi yang diperlukan untuk menghancurkan material. Pada pengujian laboratorium nilai S_{20} didapatkan dengan cara dimana sampel dengan volume 500 gr dengan densitas 2.65 g/cm^3 dijatuhkan beban seberat 14 kg sebanyak 20 kali, nilai S_{20} sama dengan persentase material berukuran kecil yang melewati ayakan berukuran 11,2 mm (*undersize*) seperti pada gambar 1 (Karrari et al., 2022).

Sievers Miniature Drill Test dikembangkan oleh H. Sievers pada tahun 1950 yang digunakan untuk mendapatkan nilai *SJ value* (Dahl et al., 2007). Nilai *SJ value* didefinisikan sebagai rata-rata dari kedalaman lubang bor yang diukur dalam 1/10 mm dari 4 hingga 8 kali percobaan pada batuan yang sama setelah 200 putaran mata bor mini berukuran 8.5 mm kedalaman lubang bor diukur dengan menggunakan jangka sorong dapat dilihat pada gambar 2.

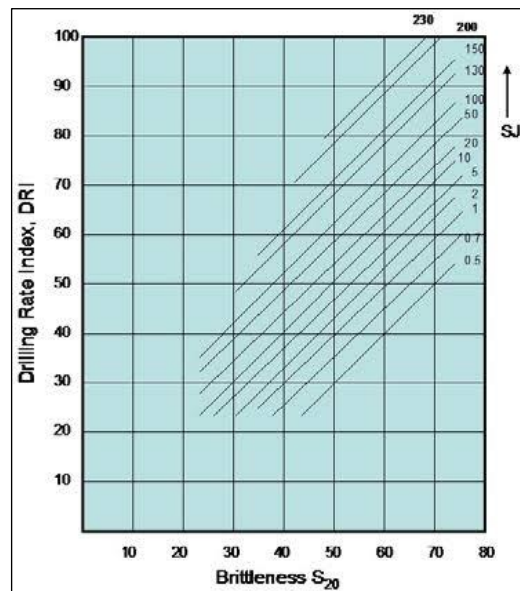


Gambar 1 Uji Brittleness test



Gambar 2. Uji Miniature drill test

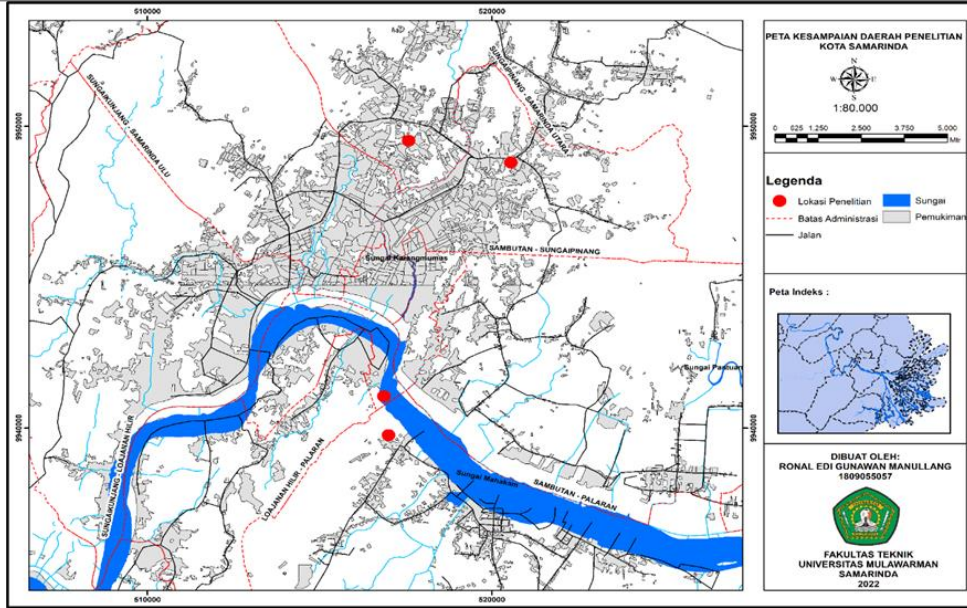
Setelah didapatkan nilai S₂₀ dan nilai SJ Value kemudian ditentukan nilai DRI menggunakan grafik gambar 3 dibawah ini



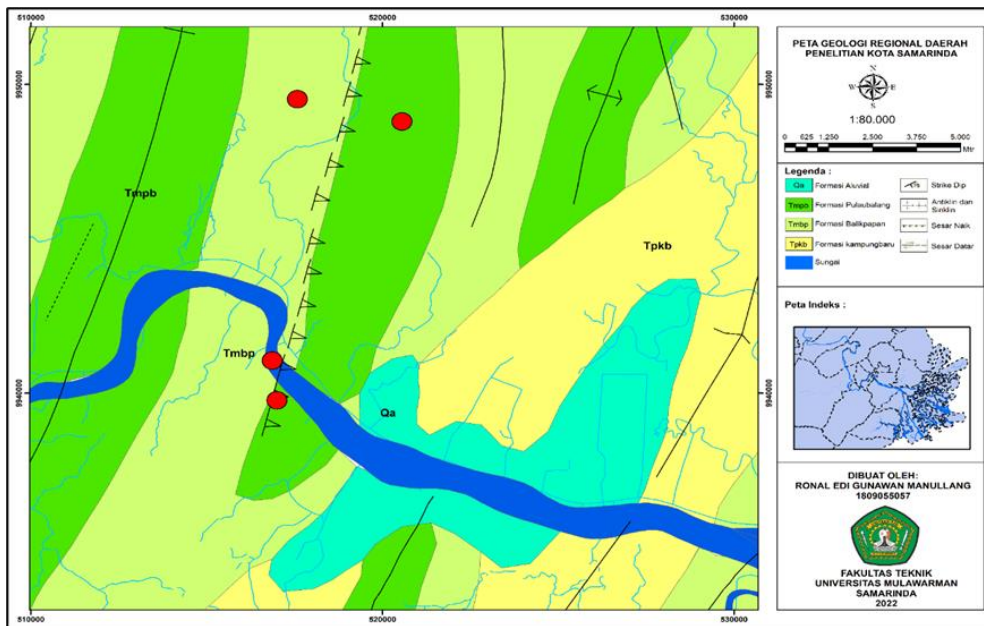
Gambar 3 Grafik Nilai DRI

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, pengambilan sampel pada formasi Balikpapan titik 1 & 2 secara geografis terletak pada koordinat 0517581 mE dan 9949526 mN. Secara administratif terletak di Kelurahan Sempaja, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, dan titik 2 terletak pada koordinat 0516866 mE dan 9941056 mN (Deviyanti, 2013). Secara administratif berada di Kelurahan Mangkupalas, Kecamatan Samarinda Seberang, Kalimantan Timur.



Gambar 4 Peta Kesampaian Daerah Lokasi Penelitian



Gambar 5 Peta Geologi Regional Daerah Lokasi Penelitian

Pada sampel formasi Pulaubalang titik 3 & 4 secara geografis terletak pada 0516999 mE dan 9939768 mN. Secara administratif terletak pada Kelurahan Handil Bakti, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Pada titik 4 terletak pada koordinat 0520554 mE dan 9948801 mN. Secara administratif terletak pada Kelurahan Mugerejo, Kecamatan Sungai Pinang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur (Pramaningsih et al., 2021).

Pada penelitian ini diawali dengan observasi lapangan, proses pengambilan diawali dengan pengambilan data titik koordinat dengan menggunakan GPS, pengambilan sampel dilapangan kegiatan pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan linggis dan palu geologi (Rumpa et al., 2020).

Preparasi sampel dilakukan proses pemotongan sampel menggunakan gerinda untuk membentuk ukuran sampel yang digunakan untuk sampel uji *Point Load* berukuran 5 cm x 10 cm dan sampel uji *miniature drill test* berukuran 10 cm x 10 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Mineral dan Batubara dan Batubara Fakultas Teknik Universitas Mulawarman didapatkan nilai uji sifat fisik batuan.

Tabel 1 Sifat Fisik Batupasir Formasi Pulaubalang

No	Sifat Fisik	Unit	SSPB1	SSPB2	SSPB3	SSPB4	SSPB5	SSPB6	SSPB7
1	Bobot isi asli	gr/cm ³	1.55	1.84	1.72	1.63	1.73	1.44	1.73
2	Bobot isi kering	gr/cm ³	1.44	1.70	1.56	1.45	1.56	1.32	1.59
3	Bobot isi jenuh	gr/cm ³	1.71	1.95	1.83	1.84	1.85	1.64	1.94
4	Bobot jenis semu		1.44	1.70	1.56	1.45	1.56	1.32	1.59
5	Bobot jenis sejati		1.97	2.26	2.14	2.39	2.19	1.94	2.46
6	Kadar air asli	%	7.71	8.50	10.48	12.16	11.07	9.13	9.10
7	kadar air jenuh	%	18.97	14.57	17.47	27.15	18.61	24.10	22.39
8	porositas	%	27.22	24.74	27.20	39.36	28.99	31.89	35.49
9	Derajat kejenuhan	%	40.64	58.33	60.00	44.79	59.44	37.87	40.64
10	Void ratio		0.37	0.33	0.37	0.65	0.41	0.47	0.55

Pada hasil pengujian sampel batupasir formasi Pulaubalang terlihat bahwa nilai Natural density tertinggi terdapat pada sampel SSPB2 dan terendah pada sampel SSPB6, sementara itu nilai kadar air tertinggi terdapat pada sampel SSPB3 dan terendah pada sampel SSPB1.

Tabel 2 Sifat Fisik Batupasir Formasi Balikpapan

No	Sifat Fisik	Unit	SSBP1	SSBP2	SSBP3	SSBP4	SSBP5	SSBP6	SSBP7
1	Bobot isi asli	gr/cm ³	1.63	1.71	1.65	1.75	1.69	1.57	1.87
2	Bobot isi kering	gr/cm ³	1.48	1.57	1.51	1.61	1.55	1.45	1.72
3	Bobot isi jenuh	gr/cm ³	1.73	1.86	1.78	1.91	1.82	1.70	2.02
4	Bobot jenis semu		1.48	1.57	1.51	1.61	1.55	1.45	1.72
5	Bobot jenis sejati		1.98	2.21	2.08	2.29	2.13	1.94	2.45
6	Kadar air asli	%	10.30	9.06	9.11	8.84	8.98	8.72	8.88
7	kadar air jenuh	%	17.23	18.43	18.12	18.60	17.66	17.64	17.45
8	porositas	%	25.45	28.95	27.34	29.90	27.34	25.52	29.95
9	Derajat kejenuhan	%	59.76	49.19	50.28	47.54	50.86	49.42	50.88
10	Void ratio		0.34	0.41	0.38	0.43	0.38	0.34	0.43

Berdasarkan hasil pengujian sampel batupasir formasi balikpapan diperoleh nilai natural density tertinggi pada sampel SSBP7 dan terendah pada sampel SSBP6. Sementara itu kadar air tertinggi terdapat pada sampel SSBP1 dan terendah pada sampel SSBP6

Tabel 3 Sifat Fisik Batulempung Formasi Pulaubalang

No	Sifat Fisik	Unit	CSPB1	CSPB2	CSPB3	CSPB4	CSPB5	CSPB6	CSPB7
1	Bobot isi asli	gr/cm ³	1.18	1.22	1.24	1.27	1.19	1.18	1.20
2	Bobot isi kering	gr/cm ³	1.06	1.10	1.11	1.13	1.09	1.06	1.08
3	Bobot isi jenuh	gr/cm ³	1.46	1.50	1.55	1.48	1.42	1.40	1.38
4	Bobot jenis semu		1.06	1.10	1.11	1.13	1.09	1.06	1.08
5	Bobot jenis sejati		1.77	1.85	1.97	1.72	1.63	1.61	1.54
6	Kadar air asli	%	11.02	10.64	11.80	11.63	9.85	11.13	10.74
7	kadar air jenuh	%	37.84	36.85	39.23	30.14	30.87	32.05	27.74
8	porositas	%	40.18	40.49	43.56	34.19	33.52	34.07	29.99
9	Derajat kejenuhan	%	29.12	28.89	30.08	38.57	31.89	34.74	38.72
10	Void ratio		0.67	0.68	0.77	0.52	0.50	0.52	0.43

Berdasarkan pengujian sampel batulempung formasi pulaubalang terlihat bahwa nilai natural density tertinggi terdapat pada sampel CSPB4 dan terendah pada sampel CSPB1 dan CSPB6. Pada nilai kadar air sampel diperoleh nilai tertinggi pada sampel CSPB4 dan terendah pada sampel CSPB5.

Tabel 4 Sifat Fisik Batulempung Formasi Balikpapan

No	Sifat Fisik	Unit	CSBP1	CSBP2	CSBP3	CSBP4	CSBP5	CSBP6	CSBP7
1	Bobot isi asli	gr/cm ³	1.19	1.03	1.26	1.43	1.19	1.20	1.18
2	Bobot isi kering	gr/cm ³	1.09	0.93	1.17	1.32	1.10	1.14	1.08
3	Bobot isi jenuh	gr/cm ³	1.71	1.57	1.59	1.81	1.58	1.53	1.62
4	Bobot jenis semu		1.09	0.93	1.17	1.32	1.10	1.14	1.08
5	Bobot jenis sejati		2.86	2.53	2.02	2.61	2.14	1.87	2.34
6	Kadar air asli	%	8.52	9.90	8.06	8.48	8.88	5.60	9.34
7	kadar air jenuh	%	56.51	67.50	36.19	37.62	44.51	34.48	49.60
8	porositas	%	61.78	63.08	42.19	49.55	48.80	39.26	53.70
9	Derajat kejenuhan	%	15.08	14.67	22.28	22.54	19.96	16.24	18.83
10	Void ratio		1.62	1.71	0.73	0.98	0.95	0.65	1.16

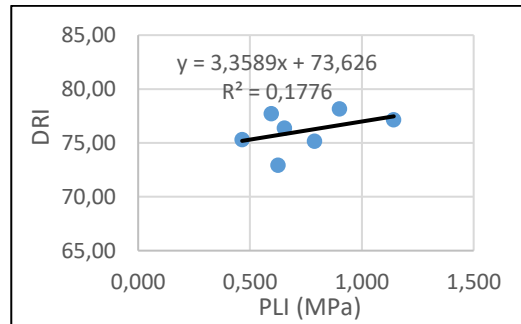
Pada pengujian sampel batulempung formasi Balikpapan diperoleh nilai natural density tertinggi pada sampel CSBP4 dan terendah pada sampel CSBP2. Dan untuk nilai kadar airnya diperoleh nilai tertinggi pada sampel CSBP2 dan terendah pada sampel CSBP6.

Tabel 5. Nilai PLI, Brittleness (S₂₀), Sievers` J (SJ), DRI

	Sampel Code	PLI (MPa)	Brittleness Value (S ₂₀)	Sievers` J Value (SJ)	Drilling Rate Index (DRI)
Sandstone Balikpapan	SSBP1	0.750	70.94	33.85	76.31
	SSBP2	0.773	67.70	34.67	73.08
	SSBP3	0.567	66.50	35.10	72.15
	SSBP4	1.000	64.45	34.47	70
	SSBP5	0.855	75.03	37.25	80.85
	SSBP6	0.773	69.73	36.40	75.15
	SSBP7	0.649	65.01	36.95	70.77
Sandstone Pulaubalan	SSPB1	0.789	68.57	42.10	75.15
	SSPB2	0.654	69.63	42.68	76.38
	SSPB3	0.465	68.56	42.95	75.31
	SSPB4	0.595	71.67	44.37	77.69
	SSPB5	0.900	66.47	48.88	78.15
	SSPB6	0.625	65.86	45.45	72.92
	SSPB7	1.143	70.12	47.10	77.15
Claystone Balikpapan	CSBP1	0.340	66.79	23.27	72.31
	CSBP2	0.216	53.72	23.65	59.23
	CSBP3	0.258	62.65	24.13	68.77
	CSBP4	0.198	61.50	23.67	67.08
	CSBP5	0.397	62.12	26.30	68.15
	CSBP6	0.258	64.22	26.27	70
	CSBP7	0.324	64.43	26.37	70.46
Claystone Pulaubalan	CSPB1	0.465	67.85	20.25	72.77
	CSPB2	0.340	74.14	20.77	79.38
	CSPB3	0.296	72.92	23.87	78.23
	CSPB4	0.331	63.63	21.33	69.62
	CSPB5	0.247	55.02	23.28	61.31
	CSPB6	0.283	48.18	22.32	53.92
	CSPB7	0.433	68.35	24.88	74.08

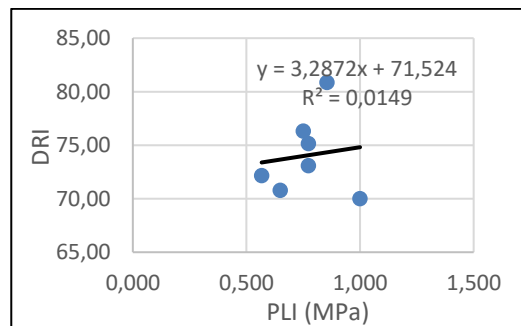
Berdasarkan Hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai PLI, brittleness Value, Sievers`

j Value, dan DRI dapat dilihat pada tabel 5. Setelah diperoleh nilai PLI dan DRI kemudian dilakukan analisis regresi untuk mendapatkan nilai R^2 untuk mengetahui hubungan yang dibentuk kedua variabel tersebut.



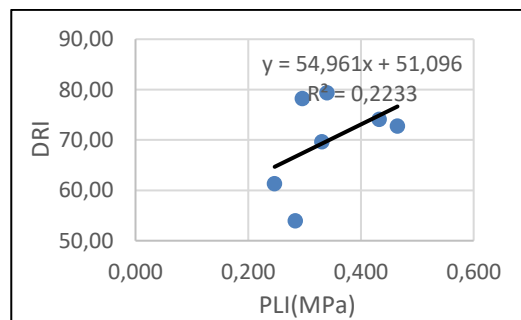
Gambar 6 Grafik Hubungan PLI & DRI Batupasir Formasi Pulaubalang.

Berdasarkan hasil analisis regresi pada sampel batupasir formasi pulaubalang didapatkan nilai R^2 sebesar 0.1776 dengan trend grafik naik.



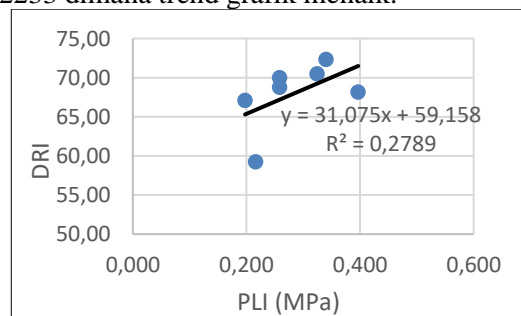
Gambar 7 Grafik Hubungan PLI & DRI Batupasir Formasi Balikpapan.

Pada sampel batupasir formasi Balikpapan diperoleh nilai R^2 sebesar 0.0149 dengan trend grafik naik.



Gambar 8 Grafik Hubungan PLI & DRI Batulempung Formasi Pulaubalang.

Pada pengujian sampel batulempung formasi pulaubalang dilakukan analisis regresi dan diperoleh nilai R^2 sebesar 0.2233 dimana trend grafik menaik.



Gambar 7 Grafik Hubungan PLI & DRI Batulempung Formasi Balikpapan.

Pada sampel pengujian batulempung formasi Balikpapan setelah dilakukan analisis regresi diperoleh nilai R^2 sebesar 0.2789 dengan trend grafik naik.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui hubungan DRI dengan PLI yang menggunakan analisis regresi berganda dimana dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh nilai R^2 tertinggi pada sampel batulempung formasi Balikpapan yaitu sebesar 0.2789 dan nilai R^2 terkecil didapatkan sebesar 0.0149. Berdasarkan analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa PLI memiliki hubungan dengan DRI namun sangat kecil sehingga dapat diabaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggayana, K. 2005. Pengeboran Eksplorasi Dan Penampang Lubang Bor. Bandung. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan Dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.
- Azizi, M. A., Kramadibrata, S., Wattimena, R. K., & Sidi, I. D. (2013). Probabilistic Analysis Of Physical Models Slope Failure. *Procedia Earth And Planetary Science*, 6, 411–418.
- Balfas, M. D. (2015). Geologi Untuk Pertambangan Umum. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Dahl, F., Grønv, E., & Breivik, T. (2007). Development Of A New Direct Test Method For Estimating Cutter Life, Based On The Sievers' J Miniature Drill Test. *Tunnelling And Underground Space Technology*, 22(1), 106–116.
- Deviyanti, D. (2013). Studi Tentang Partisipasi Masyarakat Dalam Pembangunan Di Kelurahan Karang Jati Kecamatan Balikpapan Tengah. *Jurnal Administrasi Negara*, 1(2), 380–394.
- 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).
- Karrari, S. S., Heidari, M., Hamidi, J. K., & Teshnizi, E. S. (2022). Estimation Of Drilling Rate Index Values Of Granitic Rocks With Their Mineralogical Properties Using Different Estimation Models. *Arabian Journal Of Geosciences*, 15(9), 856.
- Kusumastuti, D. I., & Martin, Y. (2016). Pemetaan Geologi Dan Uji Sifat Fisika Batuan Andesit Di Bakauheni Dan Tanjungan, Lampung Selatan. Faculty Of Engineering, Universitas Sriwijaya.
- Nata, R. A., & Sabri, A. (2020). Block Punch Index (Bpi) Dan Point Load Index (Pli) Untuk Memprediksi Nilai Kuat Tekan Batuan Penyusun Lereng Tambang Guna Mencegah Terjadinya Longsoran Di Cv. Bara Mitra Kencana, Sawahlunto. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20(01), 1–6.
- Noor, D. (2014). Geomorfologi. Deepublish.
- Pramaningsih, V., Rosana, R., Sulistiyanto, Y., & Yuliawati, R. (2021). Sosialisasi Dan Pendampingan Pencegahan Kerusakan Lingkungan Di Kecamatan Sungai Pinang, Samarinda. *Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 5(1), 483–487.
- Prasetyo, T. D., Asmar, A., & Jumnahdi, M. (2017). Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyulang Jamaika Pln Area Bangka. *Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service*, 1.
- Rumpa, A., Isman, K., Tamrin, T., & Tandipuang, P. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Google Earth Untuk Evaluasi Perbedaan Koordinat Dan Tampilan Peta Gps Yang Digunakan Nelayan Di Teluk Bone. *Jurnal Salamata*, 2(1), 28–35.
- Sundari, K. P. M., & Priya, R. P. (2016). Maternal Mortality: Analysis Of Causes And Preventable Factors. *International Journal Of Reproduction, Contraception, Obstetrics And Gynecology*, 5(6), 1719–1722.
- Wihikan, A. (2013). Studi Drillability Index Terhadap Batugamping. Upn" Veteran" Yogyakarta.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)