

ANALISIS TINGKAT DISINTEGRASI BATULANAU BERDASARKAN PENGUJIAN SLAKING INDEX DI KOTA SAMARINDA PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

(ANALYSIS OF THE DISINTEGRATION RATE OF BATULANAU BASED ON THE SLAKING INDEX TEST IN SAMARINDA CITY, EAST KALIMANTAN PROVINCE)

Ardo P Situmorang¹, Revia Oktaviani², Shalaho Dina Devi², Agus Winarno², Albert Juvensius Pontus²

¹ Mahasiswa jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

² Dosen jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

*Korespondensi E-mail: revia.oktaviani@gmail.com

Abstrak

Slaking merupakan perilaku batuan yang apabila kontak langsung dengan air dan temperature sering menyebabkan hancurnya partikel, retakan-retakan serta mengelupasnya lapisan permukaan batuan dalam waktu tertentu. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengamati reaksi pelapukan dan kehancuran sampel batulanau yang direndam kedalam air yang berada pada Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan di wilayah Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif yang menghasilkan nilai-nilai yang menjadi dasar untuk penentuan klasifikasi tingkat hancuran Batulanau. Sampel batulanau akan digolongkan pada masing-masing tingkat kehancuran sesuai dengan tingkatannya yang terbagi kedalam 5 kelas. Dari hasil pengujian 12 sampel batulanau, diperoleh nilai tingkat kehancuran 1 dan 2. Dimana klasifikasi tingkat kehancuran 1 dan 2 berarti sampel batuan yang diuji mengalami tingkat disintegrasi atau kehancuran yang cukup rendah akibat proses perendaman air dan pengeringan.

Kata kunci: Batulanau, *Slaking Index*, Tingkat disintegrasi,

Abstract

Slaking is a rock behavior which when in direct contact with water and temperature often causes the destruction of particles, cracks and peeling of the surface layer of rock within a certain time. The purpose of this test was to observe the weathering and breakdown reactions of siltstone samples immersed in water in the Pulaubalang Formation and the Balikpapan Formation in the City of Samarinda, East Kalimantan Province. The research method was carried out quantitatively which produced values which became the basis for determining the classification of the level of destruction of Batulanau. The siltstone samples will be classified at each level of destruction according to the level which is divided into 5 classes. From the results of testing 12 siltstone samples, the values for the level of destruction 1 and 2 were obtained. Where the classification level of destruction 1 and 2 means that the rock samples tested experienced a fairly low level of disintegration or destruction due to the water immersion and drying processes.

Keywords: Siltstone, *Slaking Index*, Disintegration Rate

1. Pendahuluan

Batulanau merupakan batuan di alam yang dalam dunia rekayasa geoteknik seringkali membuat permasalahan (Dwikasih & Koesnaryo, 2020). Hal ini berkaitan dengan karakteristik batulanau yang mudah hancur dalam waktu singkat ketika tersingkap ke permukaan dan atau saat berinteraksi dengan air dan temperature (Dwi Kurniawan, 2022). Karena permasalahannya tersebut, batulanau selalu mengalami penurunan durabilitas dari waktu ke waktu. Durabilitas batulanau dapat dihitung dengan menggunakan nilai *Slaking Index* atau Indeks Slaking. Indeks Slaking merupakan persentase nilai tingkat daya tahan batuan yang dihitung berdasarkan berat material batuan yang terdegradasi (Abdurohman, 2021). Slaking sendiri merupakan perilaku batuan

yang apabila kontak langsung dengan air dan temperature sering menyebabkan hancurnya partikel, retakan-retakan serta mengelupasnya lapisan permukaan batuan dalam waktu tertentu (Basari & Suryo, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat daya tahan batuan yang dihitung berdasarkan nilai Indeks Slaking dari batulanau seiring berkurangnya daya tahan batuan yang diakibatkan oleh keadaan basah dan kering.

2. Teori

Statis test menurut Oktaviani dkk, (2018) adalah tes pada batuan untuk mengamati bentuk perilaku batuan yang dapat digunakan untuk menyelidiki proses dan mekanisme runtuhnya tanah lempung secara lebih rinci. Uji slaking statis ini merupakan pengembangan dari modifikasi

pengujian *slake index* yang dilakukan oleh Deo (1972), Santi (1998) dan dikembangkan lebih lanjut oleh Sadisun dkk (2002). Dalam Oktaviani dkk, (2018) konsep dari *Indeks Slaking Test* (Is) menyerupai dengan *slaking test*, yang menggunakan siklus basah-kering. Hanya saja sampel yang telah terendam sepenuhnya dibiarkan berada didalam udara bebas dengan suhu kamar berkisar 24^o-26^o C.

Ekaputra, (2017) menyatakan bahwa *slaking* adalah mekanisme degradasi fisik paling umum yang mempengaruhi tanah lempung dan batuan yang kaya mineral lempung. Uji slaking index dengan menggunakan lima siklus kering-basah dari batu utuh akan memperlihatkan tingkat mekanisme kerusakan *slake*. Pada tingkat yang lebih mendasar untuk memahami mekanisme detail kerusakan *slake*, pengembangan diskontinuitas yang baru mengalami fraktur terbuka paparan slaking, perendaman slaking, dan pengamatan slaking pada siklus basah-kering berdasarkan pengamatan kualitatif (Dibiyosaputro & Haryono, 2020). keretakan dan disintegrasi (*slaking*) dapat terjadi pada kondisi geologi alami tanah yang dimodifikasi untuk penggunaan kegiatan manusia atau penggunaan material tanah. *Slaking* terjadi pada tanah dan batuan berkorelasi dengan laju pembasahan, semakin cepat pembasahan maka semakin banyak *slaking* yang terjadi (Koncagul dan Santi, 1998).

Tabel 1. Nilai kelas dan klasifikasi yang diperoleh dari siklus tunggal *Slaking Index Test*

Class	Slaking Index (%)	Classification
1	0-5	Very Low
2	5-10	Low
3	10-25	Medium
4	25-50	High
5	50-75	Very High
6	75-100	Extremely High

Sumber: Sadisun, (2002)

Menurut Chand dan Subbarao (2007), *Slaking* adalah proses runtuhnya material yang ditandai dengan pecahnya butiran karena pembasahan dan pengeringan yang berulang - ulang. Saat batuan masih alami, belum mengalami gangguan maka kondisinya akan terlihat keras tapi bila telah terekspos maka tanah tersebut akan mengalami pelapukan. Koncagul dan Santi (1998) berusaha untuk menjelaskan berbagai jenis dan

faktor-faktornya secara rinci.

Untuk mengetahui perilaku slaking statis pada batulanau, dilakukan pengujian indeks slaking statik yang mengacu pada rekomendasi pengujian dari Sadisun dkk, (2002) yang membagi nilai dan kelas indeks slaking statik menjadi 6 kelas. Pembagian Kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel1.

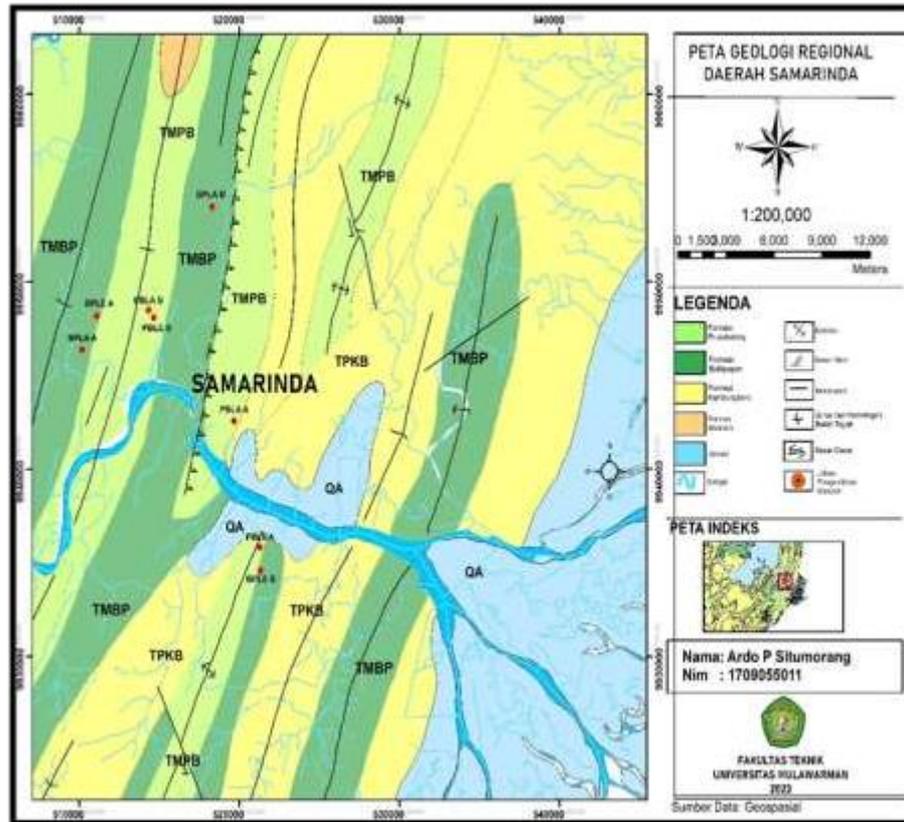
3. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan secara kuantitatif yang menghasilkan nilai-nilai yang menjadi dasar untuk penentuan klasifikasi tingkat hancuran Batulanau. Penelitian dilakukan pada dua tahap yaitu tahap penelitian lapangan dan tahap pengujian di laboratorium, dengan menggunakan sampel batulanau (Siltstone).

3.1. Metode Pengambilan Data

Pengambilan sampel batuan dengan material berupa batulanau dilakukan disekitar wilayah Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Pengambilan sampel dilakukan secara acak yaitu pada 4 (Empat) titik lokasi yang berbeda seperti terlihat pada gambar 1 dimana lokasi pengambilan sampel berada pada 2 formasi yaitu pada formasi Pulaubalang dan formasi Balikpapan. Pengambilan sampel dari lapangan dilakukan secara langsung dan merupakan contoh tanah yang terganggu (*disturbed sample*) dan tanpa perlakuan khusus. Pengambilan sampel menggunakan palu geologi, linggis dan alat penggali sejenis dan dibungkus dengan aluminium foil kemudian dimasukkan kedalam plastik sampel. sampel ini diperlakukan untuk meminimalisir gangguan pada sampel dan mencegah hilangnya kadar air.

Uji Slaking Index batuan yaitu dengan menggunakan 12 sampel batulanau (*siltstone*). Persiapan sampel uji dilakukan mulai dari pemotongan sampel dan penimbangan berat sampel dengan ukuran berat berkisar 200-600 gram kemudian dilanjutkan proses pengeringan sampel dengan cara dioven 24 jam untuk menghilangkan kadar air. Pengujian *Slaking Index* dilakukan dengan menggunakan metode *slaking static* atau pengujian siklus basah - kering sampai sampel betul - betul hancur. Hasil dari pecahan batuan selanjutnya dilakukan uji analisis saringan menggunakan nomor 25,4 mm-2 mm diameter ayakan. Sampel batuan yang tertahan pada setiap saringan kemudian dikeringkan (*oven*) pada 105^oC selanjutnya ditimbang, dan ukuran pecahan selanjutnya ditimbang dan beratnya yang tertahan dicatat. Persentase tertahan dihitung dengan membagi berat kering dipertahankan oleh berat sampel kering asli.



Gambar 1. Peta geologi regional penelitian

3.2. Metode Analisis Data

Tahapan analisis data yang dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan nilai tingkat disintegrasi atau kehancuran batuan menggunakan nilai *Index Slaking* (I_s) pada batulanau (Siltstone), yang merupakan persentase nilai berat sampel ditahan dengan berat sampel kering awal.

$$I_s = \frac{W_x - W_{x'}}{W_x - B} \quad (1)$$

Dengan: I_s = Indeks Slaking

W_x = Berat total dari material kering

$W_{x'}$ = Berat total dari material kering tertahan pada saringan 2 mm

B = Berat container

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dan mendapatkan nilai tingkat disintegrasi atau kehancuran batuan yang pada penelitian kali ini digunakan sampel batulanau. Tujuan uji slaking static adalah untuk mengamati reaksi pelapukan dan kehancuran sampel batulanau yang direndam kedalam air.

Berdasarkan hasil pengujian *Slaking Index* batulanau pada Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan pada siklus ke empat rata rata sudah memperlihatkan tingkat disintegrasi yang sangat

tinggi sehingga menghasilkan ukuran hancuran batuan yang kecil kurang dari 0,4 cm dan atau tingkat slaking lebih dari 70 %, klasifikasi *slaking index* dilihat dari tingkat *slaking* pada siklus pertama sehingga dapat dihasilkan klasifikasi tingkat *slaking* batulanau diformasi pulaubalang dan formasi Balikpapan seperti pada tabel 2. Dari tabel 2 ini terlihat bahwa formasi Balikpapan berda dalam klasifikasi medium sedangkan pada formasi Pulaubalang pada lokasi sampel yang berbeda yaitu PBLA A dan PBLA B memiliki tingkat slaking yang berbeda dimana pada sampel batulanau kelompok PBLA A mempunyai tingkat ketahanan batuan yang lebih kuat dengan tingkat slaking yang rendah (*very low*) dibandingkan dengan sampel kelompok PBLA B yang masuk dalam klasifikasi *medium*. Dengan nilai tingkat slaking yang berbeda dimungkinkan bahwa dominasi ukuran butir akan mempengaruhi tingkat slaking suatu batuan.

Batulanau yang tersusun oleh pasir dan lempung dapat menjadi penyebab adanya perbedaan tingkat ketahanan batuan. Batulanau yang terdominasi ukuran butir pasir akan memiliki tingkat ketahanan lebih tinggi dibandingkan batulanau yang terdominasi ukuran butir lempung. Pada pengamatan tingkat *slaking* dari batulanau di kota Samarinda ternyata pada proses uji basah kering dari siklus 3 ke siklus 4 rata rata mengalami tingkat disintegrasi yang cukup tinggi (Tabel 2).

Hal ini dapat diartikan bahwa adanya pengaruh batuan yang mengalami proses basah kering

secara terus menerus akan mengakibatkan terjadi tingkat disintegrasi yang signifikan.

Tabel 2. Nilai *slaking index* dan klasifikasi yang diperoleh dari siklus tunggal

Formasi	Sampel	NILAI SLAKING INDEX SIKLUS (%)				Classification	
		1	2	3	4		
INDEX SLAKING	Pulaubalang	PBLA A1	4,53	8,78	58,54	78,14	Very Low
		PBLA A2	4,12	7,98	32,66	79,54	Very Low
		PBLA A3	4,73	8,94	19,38	67,39	Very Low
		PBLA B1	10,12	19,61	29,98	67,32	Medium
		PBLA B2	11,02	18,26	33,11	73,73	Medium
		PBLA B3	11,42	19,26	23,49	74,33	Medium
	Balikpapan	BPLA A1	16,72	11,61	52,77	75,11	Medium
		BPLA A2	12,17	25,03	33,92	78,01	Medium
		BPLA A3	13,13	21,97	29,70	81,19	Medium
		BPLA B1	11,40	22,55	33,47	80,95	Medium
		BPLA B2	12,41	21,69	26,75	83,05	Medium
		BPLA B3	16,74	21,30	30,97	85,59	Medium

Proses dari mengalami *slaking* sampai hancurnya batuan pada pengujian ini rata rata terjadi sampai 4 siklus. Karena proses *slaking* awal yang terjadi pada pengujian ini berbeda beda maka sampel pengujian batulanau akan digolongkan pada masing-masing tingkat kehancurannya dan dikelompokkan dalam 5 kelas tingkat kehancuran batulanau seperti yang dibuat

pada Tabel 3. Berdasarkan nilai kelas dan klasifikasi *slaking index*, nilai *slaking index* diartikan sebagai tingkat kehancuran batuan, yang berarti semakin tinggi persentase nilai indeks *slaking* (Is) semakin tinggi pula tingkat kehancurannya seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Kelas dan klasifikasi Kehancuran Batulanau

No Kelas	Kondisi Material	Keterangan
1		Sampel tidak berubah tetapi sebagian material sampel terlepas
2		Sebagian sampel masih utuh dan pecah ukuran kurang lebih 2,5 cm

3		Hancuran sampel mulai mengecil dengan ukuran kurang lebih 1,5 cm
4		Hancuran sampel mulai mengecil dengan ukuran kurang lebih 1 cm
5		Ukuran hancuran sampel semakin mengecil dengan ukuran kurang lebih 0,4 cm

Berdasarkan hasil pengujian *Slaking Index* kemudian dilakukan pengolahan data untuk memperoleh nilai *Slaking Index* dan klasifikasi tingkat *Slaking Index* untuk menentukan klasifikasi

kehancuran batuan pada daerah penelitian yaitu Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan. Proses *slaking* dapat dikelompokkan menjadi 5 kelas dengan kriteria pecahan seperti tabel 3.

Tabel 4. Nilai kelas tingkat kehancuran batulanau

Formasi	Kode Sampel	Kelas Tingkat kehancuran	Keterangan
Pulaubalang	PBLA A1	1	Sampel tidak berubah tetapi sebagian material sampel terlepas
	PBLA A2	1	Sampel tidak berubah tetapi sebagian material sampel terlepas
	PBLA A3	1	Sampel tidak berubah tetapi sebagian material sampel terlepas
	PBLA B1	2	Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
	PBLA B2	2	Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
	PBLA B3	2	Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
Balikpapan	BPLA A1	2	Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
	BPLA A2	2	Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran

			kurang lebih 2 cm
BPLA A3	2		Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
BPLA B1	2		Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
BPLA B2	2		Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm
BPLA B3	2		Sampel awal retak menjadi hancuran dengan ukuran kurang lebih 2 cm

Berdasarkan hasil pengujian *slaking index* dan analisis tingkat kehancuran untuk batulanau Formasi Pulaubalang dengan tingkat kehancuran ke 1 dan 2 sedangkan tingkat kehancuran batulanau Formasi Balikpapan berada pada tingkat kehancuran 2. Pada saat proses perendaman berlangsung terjadi perubahan berupa retak-retak hingga pecahan kecil, sedikit partikel pasir dan lumpur yang mulai terendapkan. Terjadi pergerakan retakan hingga pelapukan yang cukup lambat ketika air telah memenuhi seluruh wadah dan menutupi keseluruhan sampel. Perubahan setelah proses perendaman tersebut, sampel masih terlihat belum terendapkan sepenuhnya, masih terdapat pecahan-pecahan yang cukup besar dan material yang terendapkan masih cukup sedikit dengan hasil nilai indeks slaking pada siklus pertama dengan rentang nilai sebesar 4,12% hingga 16,74%. Pada sampel batulanau formasi pulaubalang dan formasi Balikpapan, mengalami proses siklus hingga 4 kali dan pada siklus 4 mengalami tingkat kehancuran yang buruk dan masih ada material sampel yang belum terendapkan.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa sampel batuan dengan klasifikasi slaking indeks medium yang diuji mengalami tingkat disintegrasi atau kehancuran yang lambat akibat proses perendaman air dan pengeringan. Berdasarkan hasil pengujian *slaking index* kelas tingkat hancuran untuk batulanau Formasi Pulaubalang dengan kelas tingkat kehancuran ke 1 dan 2, sedangkan kelas tingkat kehancuran batulanau Formasi Balikpapan berada pada tingkat hancuran 2

Daftar Pustaka

- Abdurohman, (2021). Analisis pengaruh air hujan terhadap kinerja campuran beraspal panas tipe laston (ac-wc). Universitas Siliwangi.
- Basari, Achmad, & Suryo, Sumar Hadi. (2012). Pengaruh paduan abu vulkanik dan tanah liat terhadap sifat abrasif dan kuat tekan dingin sebagai bahan refractory. mechanical engineering department, faculty engineering of Diponegorouniversity.
- Chand, Sudeep Kumar, & Subbarao, Chillara. (2007). Strength and slake durability of lime stabilized pond ash. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 19(7), 601–608.
- Dibyosaputro, Suprpto, & Haryono, Eko. (2020). Geomorfologi dasar. UGM PRESS.
- Dwi Kurniawan, Riko. (2022). Geologi dan pengaruh struktur geologi terhadap pola sebaran dan kemenerusan seam batubara pt. sebuku tanjung coal pada cekungan asem- asem, formasi tanjung, pulau laut, kabupaten kotabaru, kalimantan selatan. UPN" Veteran Yogyakarta.
- Dwikasih, Finanti P., & Koesnaryo, S. (2020). Pengaruh Struktur Ketidakteraturan Pada Kestabilan Lereng Penggalian Batuan. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITAN)*, 2(1), 443–450.
- Ekaputra, Fiqri Sanubari. (2017). Studi Pengaruh Variasi Jenis Binder Terhadap Derajat Reduksi dan Morfologi Briket Pasir Besi Dalam Pembuatan Sponge Iron. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Juliandi, Azuar, & Manurung, Saprial. (2014). Metodologi Penelitian Bisnis, Konsep dan Aplikasi: Sukses Menulis Skripsi & Tesis Mandiri. Umsu Press.

- Koncagül, Engin C.; Santi, Paul M. Predicting the unconfined compressive strength of the Breathitt shale using slake durability, Shore hardness and rock structural properties. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 1999, 36.2: 139-153.
- Oktaviani, Revia., Paulus P. Raharjo dan Imam A. Sadisun. 2018. *The Clay Shale Durability Behavior of Jatiluhur Formation Based on Dynamic and Static Slaking Indices*. *Internasional Jurnal of Scientific and Engineering Research*, Vol. 9, page 1266-1281.
- Ridha, Agustina Elfira, Farian, Yulius Romario, & Koesnaryo, S. Koesnaryo S. (2020). Kajian pengaruh tingkat pelapukan terhadap kekuatan batuan pada batu andesit, parangtritis, kec. kretek, kab. bantul, prov. di yogyakarta. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMATAN)*, 2(1), 349–358.
- Rukin, S. Pd. (2019). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia.
- Sadisun, Imam A., dkk. 2002. Evaluation of Physical Deterioration of Slake-Prone Rock Subjected to Static Slaking Test. *The 11th Japan International Symposium for Rock Mechanics*, Chiba, Japan.