



## Analisis Pengaruh *Number of Cycles* Terhadap Pengujian Durabilitas Batulanau di Sidomulyo Samarinda

Eva Indriani Sanggalang, Shalaho Dina Devy, Windhu Nugroho\*

*Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia.*

### ARTICLE INFO

#### Article history :

Received : 25/10/2022

Revised : 11/12/2022

Published : 21/12/2022



Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

Volume : 2

No. : 2

Halaman : 157-162

Terbitan : Desember 2022

### ABSTRAK

Ketahanan (durability) didefinisikan sebagai ukuran resistensi batuan terhadap pelapukan dan disintegrasi, ketika batuan mengalami proses pelapukan dalam jangka waktu yang singkat [1]. Pengujian slake durability kali ini dilakukan dengan standar pengujian SNI 3406 Tahun 2011. Pengujian ini menggunakan batulanau pada Formasi Pulau Balang daerah Samarinda. Ukuran partikel lanau berada di tengah-tengah antara lempung dan pasir halus. Dari hasil pengujian 8 sampel Batulanau dengan siklus sebanyak 10 kali yang telah dilakukan terlihat bahwa Batulanau pada Formasi Pulau Balang cenderung lebih kuat dan nilai indeks durability mengalami penurunan yang relatif kecil dari siklus satu ke siklus berikutnya. Nilai Slake durability index (Id<sub>2</sub>) dari masing-masing sampel secara berurutan, yaitu 91.3%, 96.4%, 95.3%, 93.7%, 93.7%, 95.4%, 97.2%, 96.7%. Pengujian durability index tersebut diperoleh rata-rata nilai indeks durability (Id<sub>2</sub>) sebesar 95% , dimana dengan nilai tersebut batulanau pada lokasi penelitian termasuk dalam klasifikasi sangat tinggi.

**Kata Kunci :** Slake Durability; Siklus; Klasifikasi Ketahanan

### ABSTRACT

Durability is defined as a measure of the rock's resistance to weathering and disintegration, when the rock undergoes weathering in a short period of time [1]. This time the slake durability test was carried out with the testing standard of SNI 3406 Year 2011. This test used siltstone in the Balang Island Formation, Samarinda area. The particle size of the silt is midway between that of clay and fine sand. From the results of testing 8 samples of siltstone with 10 cycles that have been carried out, it can be seen that the siltstone in the Balang Island Formation tends to be stronger and the durability index value decreases relatively small from one cycle to the next. The value of Slake durability index (Id<sub>2</sub>) from each sample sequentially, namely 91.3%, 96.4%, 95.3%, 93.7%, 93.7%, 95.4%, 97.2%, 96.7%. The durability index test obtained an average durability index value (Id<sub>2</sub>) of 95%, where the value of siltstone at the research site is included in the very high classification.

**Keywords :** Slake Durability; Cycle; Resistance Classification.

© 2022 Jurnal Riset Teknik Pertambangan Unisba Press. All rights reserved.

## A. Pendahuluan

Menurut Fookes [1] ketahanan (*durability*) didefinisikan sebagai ukuran resistensi batuan terhadap pelapukan dan disintegrasi, ketika batuan mengalami proses pelapukan dalam jangka waktu yang singkat. Kerentanan batuan terhadap disintegrasi berkaitan dengan rendahnya durabilitas yang dimiliki batuan. Ketahanan batuan sering diukur dengan uji *slake-durability*. Tes ini distandarisasi oleh *International Society of Rock Mechanics* (ISRM, 1981). Uji ketahanan *slake* banyak digunakan untuk menilai perubahan fisik sebagai akibat dari proses pembasahan- pengeringan [2]. Uji ini memberikan gambaran tentang pengaruh air, dan panas terhadap kekuatan batuan tersebut. Hal ini dapat dilihat dari nilai *slake durability index* yang didapat [3]. Pengujian ini menggunakan batulanau pada Formasi Pulau Balang daerah Samarinda. Batulanau adalah batuan sedimen yang mempunyai ukuran butir pada kisaran 0.0039 dan 0.063 mm. Batuan sedimen terbentuk dari batuan-batuan yang telah ada yang mengalami pelapukan, dorongan oleh air, pengikisan-pengikisan oleh angin serta proses, diagenesa, transportasi dan litifikasi [4][5]. Ukuran partikel lanau berada di tengah-tengah antara lempung dan pasir halus. Lempung sendiri merupakan partikel yang memiliki sifat yang tidak tahan terhadap air sedangkan pasir halus kebanyakan tahan terhadap air, sehingga penulis tertarik untuk melakukan pengujian *durability* terhadap batulanau untuk melihat bagaimana ketahanan batulanau pada Formasi Pulau Balang terhadap 10 siklus pembasahan dan pengeringan.

Untuk itu, maka dilakukan pengujian *slake durability* yang akan digunakan untuk melihat seberapa jauh pelapukan yang disebabkan oleh panas dan air akan dapat menurunkan kekuatan batuan khususnya batulanau yang merupakan salah satu batuan penyusun pada suatu lereng. Hal ini dapat dilihat dari nilai *slake durability index* yang didapat.

## B. Metode Penelitian

Dalam kegiatan penelitian ini akan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu pertama tahap pra lapangan berupa studi literatur, perumusan masalah serta metodologi penelitian. Tahap kedua adalah kegiatan tahap lapangan berupa pengambilan data. Data-data diambil dari lapangan dan uji laboratorium. Tahap ketiga berupa pasca lapangan yaitu mengolah data yang diperoleh dari tahap kedua, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan pengaruh *number of cycle* terhadap uji *slake durability*.

Hasil pengujian *slake durability* kemudian diolah untuk mendapatkan nilai *index slake durability* (Id<sub>2</sub>). Dari nilai Id<sub>2</sub> ini kemudian dikorelasikan untuk melihat tingkat ketahanan dan klasifikasi ketahanan batulanau pada Formasi Pulau Balang.

Dalam penelitian ini data yang didapatkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer pada penelitian ini adalah data hasil uji lapangan dan uji laboratorium sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari perusahaan, buku-buku dan dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang akan diteliti kali ini.

### Uji *Slake Durability*

Uji *slake durability* merupakan salah satu pendekatan kuantitatif yang dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan suatu batuan. Secara umum, tujuan dari uji *slake durability* adalah untuk mempercepat proses pelapukan secara maksimal melalui perendaman, pemutaran, dan pengayakan [6][7].

Dalam penelitian kali ini dilakukan pengujian *durability* dengan menggunakan sampel batulanau dari Formasi Pulau Balang. Sampel kemudian dipreparasi sesuai dengan standar yang digunakan, yaitu SNI 3406:2011 [8]. Setelah dilakukan preparasi, sampel batulanau kemudian diuji menggunakan mesin uji *durability* dan mengalami siklus pengeringan dan perendaman. Data yang diperoleh berdasarkan pengujian tersebut kemudian diolah dengan rumus yang telah ditentukan untuk mendapatkan nilai *slake durability index* guna menentukan klasifikasi ketahanan batulanau tersebut.

Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu menghilangkan kandungan air yang ada pada sampel dengan cara di oven selama minimal 18 jam pada suhu  $\pm 100^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya drum dimasukkan ke dalam box yang kemudian diisi air sampai batas poros putar drum, sehingga separuh bagian dari drum yang berisi sampel uji akan tergenang. Dengan kecepatan putaran yang konstan 20 rpm selama 10 menit, menyebabkan adanya kontak antara batuan dengan batuan dan antara batuan dengan dinding, serta dengan adanya air dalam proses

perputaran drum mempercepat terjadinya hancuran pada sampel. Pengujian ini dilakukan dengan kondisi basah kering, dilakukan sampai siklus kesepuluh.



**Gambar 1.** Pengujian *Slake Durability*

**C. Hasil dan Pembahasan**

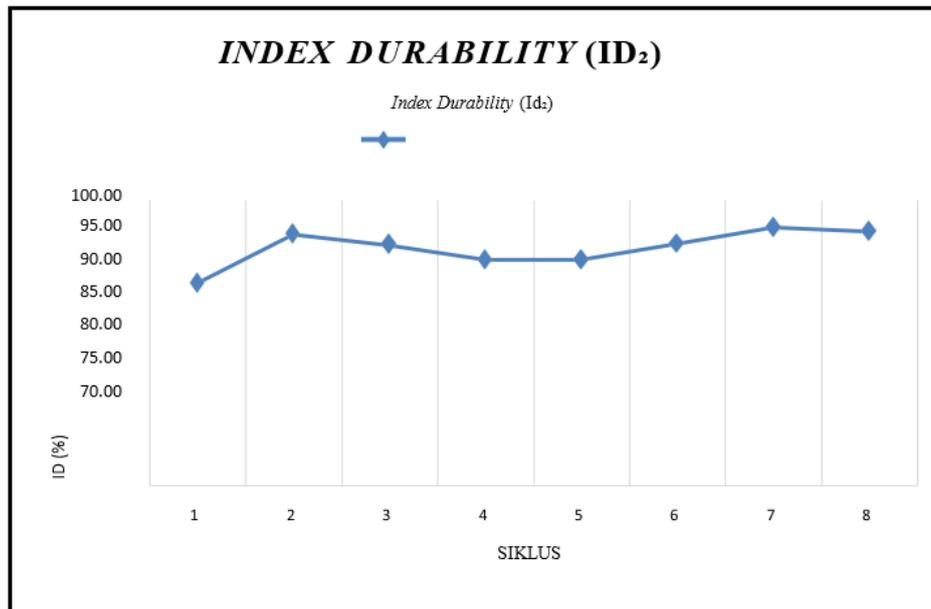
Dalam penelitian kali ini dilakukan pengujian *durability* dengan menggunakan sampel batulanau dari Fromasi Pulau Balang. Sampel kemudian dipreparasi sesuai dengan standar yang digunakan, yaitu SNI 3406:2011. Setelah dilakukan preparasi, sampel batulanau kemudian diuji menggunakan mensin uji *durability* dan mengalami siklus pengeringan dan perendaman. Data yang diperoleh berdasarkan pengujian tersebut kemudian diolah dengan rumus yang telah ditentukan untuk mendapatkan nilai *slake durability index* guna menentukan klasifikasi ketahanan batulanau tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian *Slake durability* di atas, kemudian dilakukan pengolahan data untuk memperoleh *Slake durability Index* untuk menentukan klasifikasi ketahanan batuan pada daerah penelitian yaitu Formasi Pulau Balang. Untuk hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai *Slake Durability Index* Batulanau

Sampel	SLAKE DURABILITY (%)								
	<i>Id<sub>2</sub></i>	<i>Id<sub>3</sub></i>	<i>Id<sub>4</sub></i>	<i>Id<sub>5</sub></i>	<i>Id<sub>6</sub></i>	<i>Id<sub>7</sub></i>	<i>Id<sub>8</sub></i>	<i>Id<sub>9</sub></i>	<i>Id<sub>10</sub></i>
1	91,3	88,8	86,7	85,0	83,4	82,3	80,7	79,6	78,6
2	96,4	91,9	90,3	88,8	87,4	86,5	84,8	83,6	82,5
3	95,3	94,0	93,1	92,1	90,9	90,3	89,2	88,4	87,4
4	93,7	95,7	95,1	94,5	93,7	93,3	92,5	92,0	91,5
5	93,7	92,5	91,2	90,2	89,4	88,8	88,2	87,8	87,5
6	95,4	94,9	93,9	93,1	92,6	92,3	91,7	90,9	90,5
7	97,2	96,8	96,3	95,6	94,9	94,2	93,5	93,0	92,5
8	96,7	96,4	95,3	94,6	94,1	93,4	92,6	91,9	91,3
Rata-rata	95,0	93,9	92,7	91,7	90,8	90,1	89,1	88,4	87,7

Pada Tabel 1 ditunjukkan nilai *Slake durability index* dari pengujian dalam beberapa siklus. Pada sampel 1 dan 4 dengan nilai indeks *durability* (*Id<sub>2</sub>*) 91,3% dan 93,7 masuk dalam klasifikasi sangat tinggi. Pada sampel 2-3 dan 5-8 dengan nilai indeks *durability* (*Id<sub>2</sub>*) 96,4% - 97,2% masuk dalam klasifikasi ekstrim tinggi. Berdasarkan nilai *durability index* tersebut diperoleh rata-rata nilai indeks *durability* (*Id<sub>2</sub>*) sebesar 95%. Dari table diatas diperoleh juga grafik nilai indeks *durability* yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



**Gambar 2.** Grafik Nilai *Index Durability* (Id2) Batulanau

Berdasarkan kurva indeks *durability* (Gambar 2) terlihat bahwa dari siklus awal hingga akhir kekuatan batuan masih di atas 90% dan penurunan ketahanan yang terjadi pada sampel batuan dari tiap siklusnya tidak terlalu besar. Berdasarkan hasil pengujian *Slake durability* dengan menggunakan 10 siklus pengujian, batulanau pada daerah penelitian merupakan kelompok batuan dengan ketahanan yang tinggi. Pola penurunan ketahanan berdasarkan grafik mengindikasikan proses pelapukan dan erosi yang berlangsung cukup lambat. Perubahan bentuk pada sampel batulanau juga dapat dilihat pada gambar hasil pengujian *durability* dibawah ini. Dari perubahan bentuk yang terlihat dapat dinilai bahwa sampel batulanau pada lokasi penelitian memiliki ketahanan yang tinggi terhadap erosi.



**Gambar 4.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 1



**Gambar 5.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 2



**Gambar 6.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 3



**Gambar 7.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 4



**Gambar 8.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 5



**Gambar 9.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 6



**Gambar 10.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 7



**Gambar 11.** Hasil Pengujian *Durability* Sampel 8

Dalam penelitian ini, peneliti membatasi jumlah siklus yang digunakan yaitu 10 siklus pengujian. Pembatasan jumlah siklus ini dilakukan karena melihat perubahan kondisi fisik sampel yang tidak begitu signifikan. Hal ini berbanding terbalik dengan pernyataan Vivoda [9] dalam jurnalnya, yaitu Batulanau sangat rentan terhadap pelapukan, yang menyebabkan perubahan cepat dalam sifat geoteknik dan daya tahan. Vivoda juga melakukan pengujian sebanyak 5 siklus hingga batulanau yang diuji mengalami kehancuran. Ulusay [10] juga melakukan tes daya tahan (*durability*) sebanyak lima siklus pada sampel batuan asli dari tambang batubara. Tercatat penurunan yang cukup besar dalam indeks ketahanan *slake* karena jumlah siklus meningkat. Sewaktu siklus pengeringan dan pembasahan meningkat, melemahnya ikatan antarbutirnya menjadi lebih mudah. Hal ini menunjukkan pengaruh jumlah siklus dalam tes ketahanan *slake*. Perubahan kondisi sampel dapat dilihat pada gambar 4.3 hingga 4.4 . Begitu juga pada Tabel 4.5 terlihat bahwa batuan cenderung lebih kuat dan nilai indeks *durability* mengalami penurunan yang relatif kecil dari siklus satu ke siklus berikutnya.

Banyaknya jumlah siklus pengujian tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perubahan kondisi fisik sampel batulanau pada Formasi Pulau Balang. Kondisi perubahan fisik sampel batulanau ini juga didukung oleh jumlah kadar air pada hasil pengujian sifat fisik batuan.

Wong [11] yang menyatakan bahwa pengaruh kadar air pada kekuatan batuan umumnya lebih besar pada batuan sedimen. Berdasarkan data yang diperoleh rata-rata kadar air pada sampel batulanau adalah

sebesar 2,21%. Dapat disimpulkan bahwa jumlah siklus pengujian pada uji *durability* batulanau Formasi Pulau Balang tidak berpengaruh pada kehancuran batuan. Hal ini juga tidak berdampak pada kerusakan maupun keruntuhan lereng pada daerah penelitian.

#### D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengolahan data pada pengujian kali ini diperoleh Hasil pengujian *durability* didapatkan nilai *slake durability index* (Id2) dengan nilai terendah 91,3% dan tertinggi 97,2%. kurva *index durability* yang menunjukkan nilai *index* di atas 90% dan penurunan nilai *index* relatif kecil dari siklus satu ke siklus berikutnya. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah siklus pada pengujian *durability* batulanau pada Formasi Pulau Balang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap ketahanan batulanau dan nilai *index* rata-rata nilai indeks *durability* (Id2) sebesar 95%, nilai *index durability* batulanau pada lokasi penelitian termasuk klasifikasi sangat tinggi.

#### Daftar Pustaka

- [1] P. G. Fookes, W. R. Dearman, dan J. A. Franklin, "Some engineering aspects of rock weathering with field examples from Dartmoor and elsewhere," *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, vol. 4, no. 3, hlm. 139–185, 1971.
- [2] J. A. Franklin dan R. Chandra, "The *Slake-Durability* Test," *In: International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, hlm. 325–328, 1972.
- [3] A. E. Ridha, Y. R. Farian, dan S. Koesnaryo, "Kajian Pengaruh Tingat Pelapukan Terhadap Kekuatan Batuan Pada Batu Andesit, Parangtritis, Kec. Kretek, Kab. Bantul, Prov. D.I. Yogyakarta".
- [4] M. Zuhdi, *Buku Ajar Pengantar Geologi*. Mataram-Lombok-NTB: Duta Pustaka Ilmu, 2019.
- [5] Waode Jelita Ma'ruff Bay dan Linda Pulungan, "Pemanfaatan Bahan Galian Mineral Kalsit Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisik di Cikembar Sukabumi," *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, hlm. 40–47, Jul 2022, doi: 10.29313/jrtp.v2i1.994.
- [6] I. A. Sadisun, "Pengaruh pelapukan batulempung Formasi Subang terhadap beberapa sifat keteknikannya guna menunjang efektivitas pemilihan desain perkuatan lereng," Institut Teknologi Bandung, 2002.
- [7] M. Misbahudin dan I. A. Sadisun, "Analisis Ketahanan ( *Durability* ) Batulempung Formasi Subang Di Daerah Ujungjaya Dan Sekitarnya, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat," *Bulletin of Geology*, vol. 2, no. 1, hlm. 163–174, Mar 2018, doi: 10.5614/bull.geol.2018.2.1.3.
- [8] Standar Nasional Indonesia (SNI), "Cara Uji Sifat Tahan Lekang Batu," 3406, 2011
- [9] M. Vivoda Prodan dan Ž. Arbanas, "Weathering Influence On properties of siltstones from Istria," *Advances in materials science and engineering*, 2016.
- [10] C. Gökceoğlu, R. Ulusay, dan H. Sönmez, "Factors affecting the *durability* of selected weak and clay-bearing rocks from Turkey, with particular emphasis on the influence of the number of drying and wetting cycles," *Eng Geol*, vol. 57, no. 3–4, hlm. 215–237, 2000.
- [11] L. N. Y. Wong, V. Maruvanchery, dan G. Liu, "Water effects on rock strength and stiffness degradation," *Acta Geotech*, vol. 11, no. 4, hlm. 713–737, 2016.