



Penentuan Jenis Alat Gali Berdasarkan Nilai *Shale Rating*

Revia Oktaviani¹⁾, Ketut Swarningsih¹⁾, Joe Vandame¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

E-mail: revia_oktaviani@ft.unmul.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan penambangan material dapat dilakukan secara langsung tanpa pembongkaran apabila material tersebut memiliki ketahanan batuan yang lemah. Ketahanan batuan merupakan kemampuan suatu batuan untuk bertahan ketika mengalami proses pelapukan jangka pendek atau kemampuan batuan untuk bertahan ketika mengalami basah-kering secara berulang. Pengujian ketahanan batuan dapat dilakukan di laboratorium menggunakan alat *slake durability*, dimana hasilnya akan menjadi salah satu faktor penentuan metode penggalian maupun penentuan alat gali suatu material. Faktor lain untuk menentukan alat gali yaitu nilai indeks plastisitas yang diperoleh dari pengujian *atterberg limit*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alat gali yang digunakan berdasarkan nilai *shale rating system*. Melalui hasil pengujian, diketahui bahwa nilai indeks *durability* pada batu serpih pada lokasi 1 diantaranya yaitu 26,85%, 21,27%, 27,73%, 41,29%, 19,36%, dan 49,73%. Pada lokasi 2, nilai indeks *durability* yang diperoleh yaitu 29,15%, 62,49%, 30,58%, 61,67%, 29,47%, dan 34,74%. Untuk batu lempung, diperoleh nilai indeks *durability* yang dihasilkan masing-masing yaitu 2,85%, 3,10%, 1,94% dan 3,06%. Adapun nilai indeks plastisitas yang diperoleh pada batu serpih di lokasi 1 masing-masing yaitu 9,98%, 10,41%, 9,73%, 7,96%, 10,99%, dan 7,34%. Pada lokasi 2, batu serpih nilai indeks plastisitas yang diperoleh yaitu 8,56%, 4,05%, 7,94%, 5,34%, 8,49%, dan 7,67%. Sementara pada batu lempung, nilai indeks plastisitas yang diperoleh masing-masing yaitu 13,78%, 14,04%, 23,23%, dan 31,14%. Berdasarkan hasil plot pada kurva *shale rating system*, diketahui alat gali yang dapat digunakan untuk kegiatan penggalian di lokasi penelitian yaitu *backhoe* dengan nilai rating <5,5 dan ketebalan sisipan 10 mm.

Kata Kunci: Indeks Plastis, *Shale Rating*, *Slake Durability*

ABSTRACT

In mining activities, there will be an excavation process. Excavation is an activity of taking material that can be done directly without dismantling if the material has weak rock resistance. Rock durability is the ability of a rock to survive when experiencing a short-term weathering process or the ability of a rock to survive when experiencing wet-dry repeatedly. Rock durability testing can be done in the laboratory using a slake durability tool, the results of this test are one of the factors determining the method of excavation and determining the digging tools of a material. Another factor to determine the digging tool is the plasticity index value obtained from the Atterberg limit test. This research aims to determine the digging tools used based on the value of the shale rating system. The results of the tests that have been carried out can be known durability index values on shale stones at location 1 include 26.85%, 21.27%, 27.73%, 41.29%, 19.36%, and 49.73%. In location 2, the durability index values obtained are 29.15%, 62.49%, 30.58%, 61.67%, 29.47%, and 34.74%. And in mudstones, the durability index values obtained are 2.85%, 3.10%, 1.94% and 3.06%, respectively. While the plasticity index values obtained on the shale stones in location 1 are 9.98%, 10.41%, 9.73%, 7.96%, 10.99%, and 7.34%, respectively. In location 2, the plasticity index values obtained are 8.56%, 4.05%, 7.94%, 5.34%, 8.49%, and 7.67%. While in claystone the plasticity index values obtained are 13.78%, 14.04%, 23.23%, and 31.14%, respectively. Based on the plot results on the shale rating system curve, it is known that the digging tools that can be used for excavation activities at the research site are backhoes with a rating value <5.5 and an insert thickness of 10 mm.

Keyword: Plastic Index, *Shale Rating*, *Slake Durability*

1. Pendahuluan

Dalam kegiatan penambangan batubara, akan dijumpai berbagai litologi batuan, diantaranya batu serpih atau biasa disebut dengan batu lanau dan batu lempung. Batu serpih didefinisikan sebagai jenis batuan sedimen yang tersusun dari mineral utama berukuran halus atau lempung yaitu berupa illite, smektit dan kaolinit, serta mineral dengan butiran berat seperti oksida besi, kuarsa, karbonat, dan mineral sulfida, feldspar dan bahan organik lainnya. Komposisi mineral-mineral tersebut tergantung pada lingkungan tempat terjadinya proses sedimentasi atau pengendapan (Suhendra, 2018). Batu lempung adalah batuan sedimen klastik yang terbentuk dari hasil pengompakan lempung dan lanau, memiliki ukuran butir yang halus 1/256 mm (menurut ukuran Wenworth), sehingga batumannya terlihat homogen. Selain itu, batu lempung juga dapat diartikan sebagai salah satu jenis batuan sedimen yang bersifat liat atau plastis, tersusun dari hidrous alumunium silikat (Wijayanto, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai ketahanan batu serpih dan batu lempung di lokasi penelitian agar dapat menentukan jenis alat gali yang sebaiknya digunakan berdasarkan *Shale Rating*. Ketahanan batuan merupakan kemampuan suatu batuan untuk bertahan ketika mengalami proses pelapukan jangka pendek atau kemampuan batuan untuk bertahan ketika mengalami basah-kering secara berulang (Franklin, 1982). Pengujian ketahanan batuan dapat dilakukan di laboratorium menggunakan alat uji slake durability, hasil dari pengujian ini dapat digunakan sebagai salah satu faktor penentuan metode penggalian maupun penentuan alat gali suatu material. Selain pengujian ketahanan batuan, dilakukan pula pengujian konsistensi tanah guna mengetahui nilai indeks plastisitas suatu batuan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu kuantitatif yang merupakan metode penelitian berdasarkan *positivistic* (data konkrit), data penelitian berupa angka-angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat uji penghitungan, berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Pada penentuan jenis alat gali batuan kali ini yaitu menggunakan nilai dari grafik *shale rating*. Dimana dalam menentukan nilai *shale rating* diperlukan beberapa pengujian laboratorium diantaranya pengujian *slake durability*, indeks plastisitas dan *point load indeks*. Jika nilai indeks durability <80% maka pengujian yang dilakukan yaitu *slake durability* dan Indeks plastisitas sementara apabila nilai indeks durability >80% maka pengujian yang dilakukan yaitu *slake durability* dan *point load indeks*.

A. Pengujian Slake Durability

Pengujian ini menggunakan standar pengujian ASTM D 4644-04 dimana sampel yang digunakan masing-masing memiliki berat 400-500 gram. Adapun tahapan pengujian yang dilakukan yaitu, sampel yang telah dikeringkan selanjutnya di timbang dan dicatat sebagai berat awal sampel, setelah itu untuk pengujian pada siklus pertama sampel awal di letakkan pada drum yang memiliki jaring-jaring dengan ukuran 2 mm dan aquarium yang telah diisi air kemudian dilakukan pengujian dengan kecepatan 20 rpm selama 10 menit sehingga akan terjadi pecahnya batuan yang mengakibatkan sampel lolos saringan dan tertampung pada *aquarium*, batuan yang tersisa pada drum selanjutnya dikeluarkan dan dikeringkan untuk kemudian ditimbang beratnya. Pada siklus kedua dilakukan tahapan pengujian yang sama menggunakan sampel yang tersisa pada drum di siklus kedua. Untuk perhitungan *index durability* sampel yang digunakan yaitu pada siklus kedua dengan rumus sebagai berikut:

$$I_{d2} = \frac{(W_f - C)}{(B - C)} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

$I_{d(2)}$ = *Index Durability* pada siklus kedua (%)

W_f = berat drum + berat sampel kering (gram)

B = berat drum + berat sampel awal (gram)

C = berat drum (gram)

B. Penentuan Nilai Indeks Plastis

Penentuan nilai indeks plastisitas dapat dilakukan dengan melakukan pengujian batas cair dan batas plastis sesuai dengan standar pengujian ASTM D 4318-17. Setelah diperoleh nilai batas cair dan batas plastis selanjutnya melakukan perhitungan untuk indeks plastis dengan rumus sebagai berikut :

$$PI = LL - PL \quad (2)$$

Keterangan:

PI = Indeks Plastis (%)

LL = Batas Cair (%)

PL = Batas Plastis (%)

C. Pengujian *Point Load Index*

Pengujian *point load index* merupakan pengujian pada suatu batuan untuk memperoleh nilai kekuatan pada batuan (Rai, 2014). Pada penelitian ini standar pengujian yang digunakan yaitu ISRM RTH 325-89, adapun tahapan pengujiannya yaitu sampel di preparasi dengan hasil bentuk yang silinder menggunakan *diamond core drill* dengan diameter sampel 50 mm. Setelah sampel dipreparasi dan di uji, selanjutnya dilakukan perhitungan indeks point load (I_s) dengan rumus sebagai berikut (Broch & Franklin, 1972) :

$$I_s = \frac{P}{D^2} \quad (3)$$

Keterangan:

I_s : Indeks Point Load (dengan ukuran sampel d 50mm)

D : Jarak antara dua konus penekan

P : Beban maksimum hingga contoh pecah

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada batuserpih dan batulempung di lokasi penelitian diperoleh nilai indeks durability dari masing-masing lokasi <80% yang ditunjukkan pada Tabel 1. Sehingga pada penelitian ini pengujian yang dilakukan diantaranya uji *slake durability* dan indeks plastisitas.

Tabel 1. Indeks *Durability*

Sampel	I_d (%)	Klasifikasi
SL1A	26,84	Lemah
SL1B	21,27	Sangat Lemah
SL1C	27,73	Lemah
SL1D	41,28	Lemah
SL1E	19,36	Sangat Lemah
SL1F	49,72	Lemah
SL2A	29,15	Lemah
SL2B	62,48	Menengah
SL2C	30,58	Lemah
SL2D	61,66	Menengah
SL2E	29,46	Lemah
SL2F	34,73	Lemah
CLA	2,85	Sangat Lemah
CLB	3,10	Sangat Lemah
CLC	1,94	Sangat Lemah
CLD	3,06	Sangat Lemah

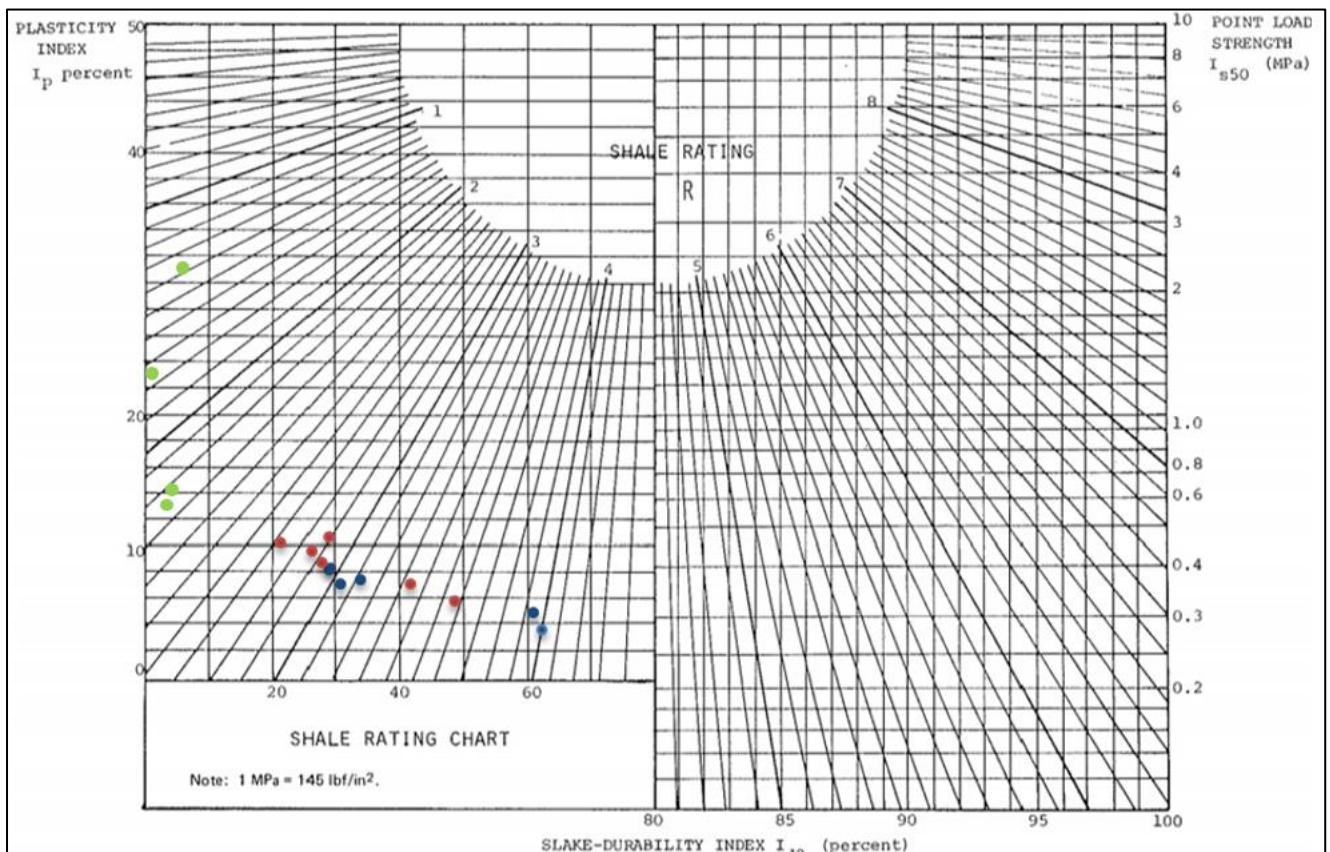
Sementara itu nilai indeks plastis yang dihasilkan dari pengujian batas cair dan batas plastis pada batu serpih dan batu lempung ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Batas Cair, Batas Plastis dan Indeks Plastisitas

Sampel	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas (%)
SL1A	38,8	29,21	9,58

Sampel	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas (%)
SL1B	39	28,98	10,01
SL1C	38,5	29,27	9,22
SL1D	38,5	31,03	7,46
SL1E	39,2	28,61	10,58
SL1F	38,2	31,25	6,94
SL2A	33,8	25,64	8,15
SL2B	30,4	26,75	3,64
SL2C	33,3	25,86	7,43
SL2D	31,4	26,55	4,84
SL2E	33,8	25,70	8,09
SL2F	33,1	25,92	7,17
CLA	35,6	21,82	13,78
CLB	34	19,96	14,04
CLC	44,1	20,87	23,23
CLD	44	12,86	31,14

Berdasarkan hasil uji *slake durability* dan uji indeks durability yang dilakukan terhadap batu serpih dan batu lempung, dapat ditentukan nilai *shale rating*. Adapun tahapan untuk memperoleh nilai *shale rating* cukup melakukan plot nilai *index durability* dan indeks plastis di dalam grafik *shale rating* seperti di tunjukkan pada Gambar 1, sehingga didapatkan nilai *shale rating* yang ditunjukkan dalam Tabel 3.



Gambar 1. Shale Rating

Tabel 3. Shale Rating Batu Serpih dan Jenis Alat Gali Yang Digunakan

Sampel	Shale Rating	Jenis Alat
SL1A	2,88	Backhoe
SL1B	2,72	Backhoe

Sampel	Shale Rating	Jenis Alat
SL1C	2,92	Backhoe
SL1D	3,34	Backhoe
SL1E	2,9	Backhoe
SL1F	3,58	Backhoe
SL2A	2,98	Backhoe
SL2B	4	Backhoe
SL2C	3,4	Backhoe
SL2D	3,93	Backhoe
SL2E	2,98	Backhoe
SL2F	3,11	Backhoe
CLA	2,25	Backhoe
CLB	2,22	Backhoe
CLC	1,74	Backhoe
CLD	1,38	Backhoe

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sampel pengujian di lokasi penelitian memiliki ketahanan batuan yang kurang dari 80% sehingga data yang diperlukan hanya *index durability* dan indeks plastisitas. Untuk menentukan jenis alat gali pada lokasi penelitian dilakukan plot data *index durability* dan indeks plastisitas dalam grafik *shale rating*. Nilai *shale rating* yang diperoleh berkisar 2,72 - 4 untuk batuserpih dan 1,74 - 2,25 untuk batulempung dengan demikian nilai tersebut maka untuk penggalian batuan dapat menggunakan jenis alat gali berupa *backhoe*.

5. Daftar Pustaka

- American Society for Testing and Material. (2004). *Standard Test Method for Slake Durability of Shales and Similiar Weak Rocks* (ASTM D 4644).
- American Society for Testing and Material. (2017). *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Indeks of Soils* (ASTM D 4318).
- Franklin, J. A. (1982). *A Shale Rating System and Tentative Applications to Shale Performance*. Elsevier Ltd.
- Franklin, J.A., & Chandra, R. (1972). The Slake Durability Test. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*
- International Society Rocks Mechanic. (1984). *Point Load Test* (RTH 325-89).
- Oktaviani, R. (2018). Kajian Ketahanan Batuan Clay Shale Formasi Jatiluhur di Sentul City Jawa Barat. *Promine Journal Universitas Bangka Belitung*, 6(1), 26-32.
- Oktaviani, R., Rahardjo, P. P., & Sadisun, I. A. (2018). The Clay Shale Durability Behavior of Jatiluhur Formation Based on Dynamic and Static Slaking Indices. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 9(5), 1266-81.
- Rai, M. A., Kramadibrata, S. & Wattimena, R.K. (2013). *Mekanik Batuan*. Penerbit ITB.
- Swarningsih, K., Oktaviani, R., & Magdalena, H. (2022), *Hubungan Indeks Plastis Dengan Kekuatan Dan Ketahanan Pada Batulempung Di Kota Samarinda Dan Sekitarnya*, Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi XVII (ReTII), 412~417.
- Wijayanto, W. (2022). *Geografi Mengenal Batuan*. CV. Media Edukasi Creative.