

HUBUNGAN INDEKS PLASTIS DENGAN KEKUATAN DAN KETAHANAN PADA BATULEMPUNG DI KOTA SAMARINDA DAN SEKITARNYA

Revia Oktaviani, Ketut Swarningsih, Henny Magdalena

Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

Korespondensi : revia.oktaviani@gmail.com

ABSTRAK

Nilai kekuatan dan ketahanan batuan digunakan untuk menunjukkan kemampuan suatu batuan dalam bertahan apabila diberikan pembebanan ataupun gaya, adapun nilai indeks plastis dapat digunakan untuk mengetahui jenis tanah dan keplastisitasan tanah tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara indeks plastis dengan kuat tekan uniaksial dan Indeks durability pada batulempung di kota Samarinda dan sekitarnya. Dari 3 lokasi pengambilan sampel penelitian, diperoleh nilai kuat tekan maksimum 3,089 Mpa serta nilai ketahanan batulempung maksimum 3,3% dan berada dalam klasifikasi batuan sangat lemah dengan indeks plastis rendah. Hubungan dari ketiganya saling berkaitan sehingga apabila nilai indeks plastisitas rendah maka nilai kekuatan dan ketahanan batuan termasuk dalam klasifikasi batuan yang lemah begitupun sebaliknya.

Kata kunci: Indeks Plastis, Kekuatan & Ketahanan Batuan

ABSTRACT

The value of rock strength and resistance is used to indicate the ability of a rock to withstand when a load or force is applied, while the plastic index value can be used to determine the type of soil and the plasticity of the soil. The purpose of this study was to determine the relationship between plastic index with uniaxial compressive strength and durability index on claystone in Samarinda city and its surroundings. From the 3 research sampling locations, the maximum compressive strength value was 3.089 Mpa and the maximum claystone resistance value was 3.3% and was classified as very weak rock with a low plastic index. The relationship between the three is interrelated so that if the value of the plasticity index is low, the strength and resilience of the rock is included in the classification of weak rock and vice versa.

Keyword: Plastic Index, Rock Strength & Resistance

1. PENDAHULUAN

Indeks plastisitas merupakan selisih antar batas cair dan batas plastis, nilai indeks plastis digunakan untuk mengetahui tingkat plastisitas suatu batuan serta jenis tanah yang terkandung pada batuan. Nilai indeks plastisitas diperoleh dengan cara melakukan pengujian batas *aterrberg*, yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Indeks Plastis} = \text{Batas Cair} - \text{Batas Plastis}$$

Nilai indeks plastis yang dihasilkan juga berhubungan dengan kekuatan dan ketahanan batuan yang diujikan. Kekuatan batuan itu sendiri merupakan kemampuan batuan untuk bertahan hingga pecah [4]. Nilai kekuatan batuan dapat diperoleh dari beberapa pengujian diantaranya uji kuat tekan uniaksial dan uji point load indeks. Dalam penelitian ini, untuk mengetahui nilai kekuatan batuan digunakan uji kuat tekan uniaksial. Kuat tekan uniaksial adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh tersebut hancur (*failure*) [8]. Hancurnya suatu batuan terjadi bila kondisi plastis batuan tersebut terlewati. Adapun persamaan kuat tekan uniaksial sebagai berikut.

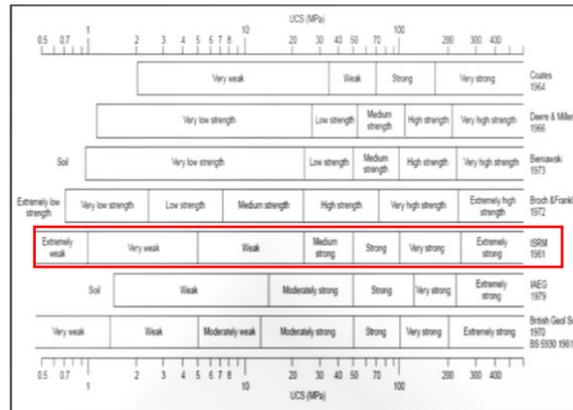
$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

Keterangan:

σ_c = Kuat Tekan Uniaksial (Mpa)

P = Beban Sumbu (kN)

A = Luas Permukaan (mm²)



Gambar 1. Klasifikasi Kuat tekan batuan [8]

Sedangkan ketahanan batuan merupakan kemampuan batuan untuk bertahan ketika mengalami proses pelapukan jangka pendek atau mengalami proses basah-kering secara berulang. Nilai ketahanan batuan dapat diperoleh dari pengujian slake durability, dimana hasil dari pengujian disebut indeks durability yaitu persentase rasio berat kering akhir dan berat kering awal, yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$I_d (2) = \frac{Wf - C}{B - C} \times 100$$

Keterangan:

$I_d (2)$ = Indeks Durability Siklus Kedua (%)

Wf = Siklus Kedua + Berat Drum

B = Berat Sampel Awal

C = Berat Drum

Tabel 1. Klasifikasi Ketahanan Batuan [4]

<i>Slake – durability I_d (%)</i>	<i>Classification</i>
0-25	<i>Very low</i>
25-50	<i>Low</i>
50-75	<i>Medium</i>
75-90	<i>High</i>
90-95	<i>Very high</i>
95-100	<i>Extremely high</i>

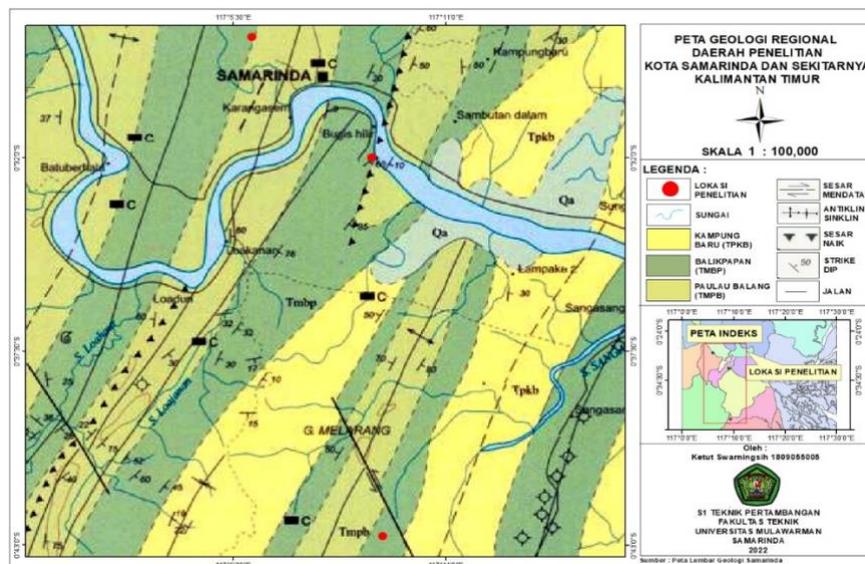
Batulempung merupakan batuan sedimen klastik yang memiliki ukuran butir sangat halus yaitu 1/256 mm sehingga batuanannya akan terlihat homogen, selain itu batulempung juga diartikan sebagai salah satu jenis batuan sedimen yang bersifat liat atau plastis [10]. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan pengujian ini diantaranya mengetahui karakteristik ketahanan (durability) batulempung Formasi Subang di Daerah Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang [6], dan mengetahui ketahanan batuan clayshale pada formasi Jatiluhur, di Sentul City-Jawa Barat [7].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada 3 lokasi yang terletak di kota Samarinda dan sekitarnya, lokasi pertama terletak di jl. Ringroad dengan Koordinat 0511095 E, 9947329 N dan berada pada ketinggian 31 meter. Secara administratif lokasi pertama berada di Kelurahan Lok Bahu, Kecamatan Sungai Kunjang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Lokasi kedua terletak di jl. Trikora dengan koordinat 0516866 E, 9941056 N dan berada pada ketinggian 24 meter. Secara administrasi berada di Kelurahan Mangkupalas, Kecamatan Samarinda Sebrang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Sedangkan lokasi ketiga terletak di PT. Manado Karya Anugerah kecamatan Loa Janan, Kalimantan Timur dengan kordinat 0516479 E, 9921758 N pada ketinggian 26 meter. Lokasi pengambilan sampel batulempung terletak pada formasi Balikpapan.

Berdasarkan gambar 2. Peta geologi lembar Samarinda (Supriatna 1995), Formasi Balikpapan merupakan Perselingan Batupasir dan Batulempung Sisipan Batulanau, Serpih, Batugamping dan Batubara. Batupasir Kuarsa, putih kekuningan, tebal lapisan 1 – 3 m, disisipi lapisan batubara, tebal 5 – 10 cm. Batupasir Gampingan, coklat, berstruktur sedimen lapisan sejajar dan silang siur, tebal lapisan 20 – 40 cm.

Batugamping Pasiran, mengandung foraminifera besar, moluska, menunjukkan umur Miosen Akhir bagian bawah - Miosen Tengah bagian atas, tebal formasi 1000 – 1500 m. Formasi Balikpapan terbentuk dalam lingkungan peng-endapan delta atau litoral hingga laut dangkal terbuka.



Gambar 2. Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan Timur

Pengambilan sampel dilapangan dalam bentuk bongkah, hal ini dikarenakan untuk memudahkan pada saat preparasi di laboratorium. Sampel dipreparasi menggunakan alat *diamond core drill* agar sampel berbentuk silinder, setelah itu sampel di potong dengan tinggi sampel 2D sesuai dengan standar kuat tekan uniaksial yaitu SNI 2825-2008.

Pada pengujian slake durability sampel dapat berbentuk tidak beraturan, dengan berat sampel berkisar 400–550gram sesuai dengan standar ASTM D 4644-04. Pengujian slake durability dilakukan selama 10 menit dengan putaran 20 rpm dalam satu siklus. Sampel yang tertahan pada drum (saringan 2 mm) dipindahkan pada cawan untuk selanjutnya di oven selama 24 jam dengan suhu 105⁰C setelah dioven sampel ditimbang, selanjutnya dilakukan kembali pengujian untuk siklus kedua. Sedangkan sampel yang lolos dan tertampung pada aquarium kemudian dipindahkan ke cawan yang berbeda untuk selanjutnya di oven hingga kering.

Untuk pengujian batas *atterberg* menggunakan standar pengujian yaitu ASTM D 4318-17 dimana sampel di hancurkan dan kemudian diayak menggunakan saringan 425 μ m. Sampel yang telah lolos saringan selanjutnya di uji untuk batas cair, dengan cara sampel diambil secukupnya dan diberi air juga secukupnya kemudian di aduk hingga homogen. Setelah sampel homogen selanjutnya diletakkan pada alat casagrande untuk dilakukan pengujian. Untuk pengujian batas plastis diambil sampel secukupnya dari sisa pengujian batas cair kemudian di gulung hingga gulungan tersebut patah.

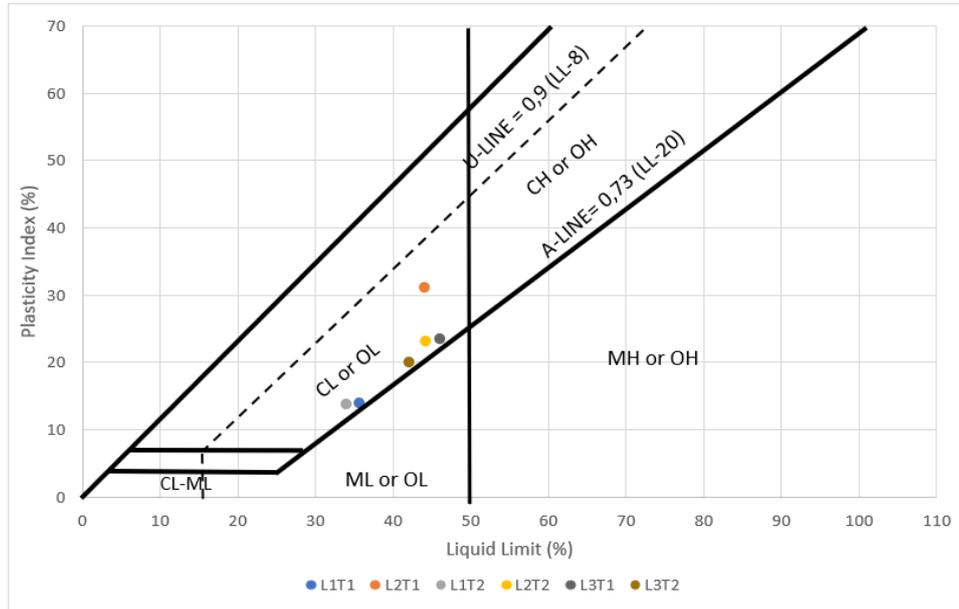


Gambar 3. Alat-alat Pengujian

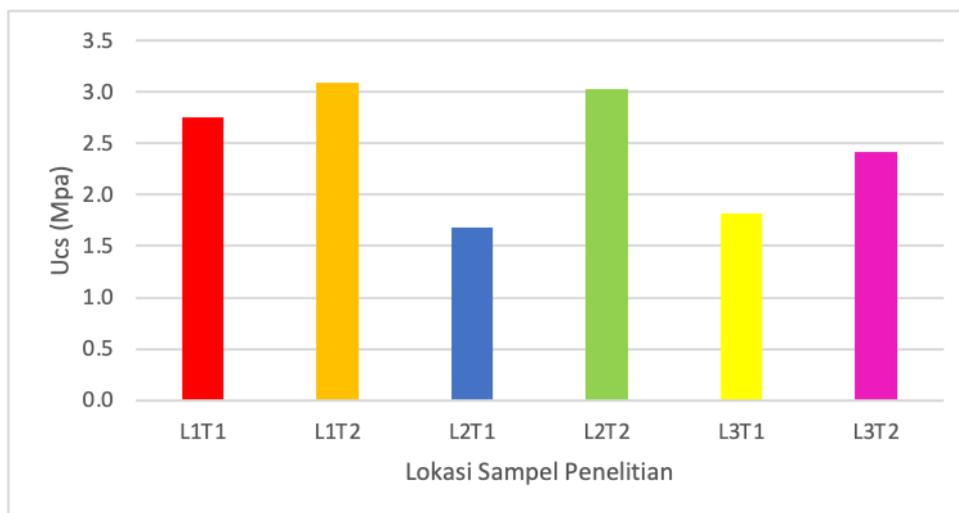
III. HASIL DAN DISKUSI

Pada pengujian batas *atterberg* ini bertujuan untuk memperoleh nilai indeks plastis pada batulempung. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dikelompokkan batulempung pada daerah

penelitian dengan menggunakan kurva A-Line (gambar 4) termasuk dalam kelas batulempung plastisitas rendah (*Clay Low Plasticity*) dengan nilai indeks plastis berkisar 13,78 hingga 31,14% dimana nilai batas cair yang diperoleh kurang dari 50% yang terletak diatas batas A-Line.



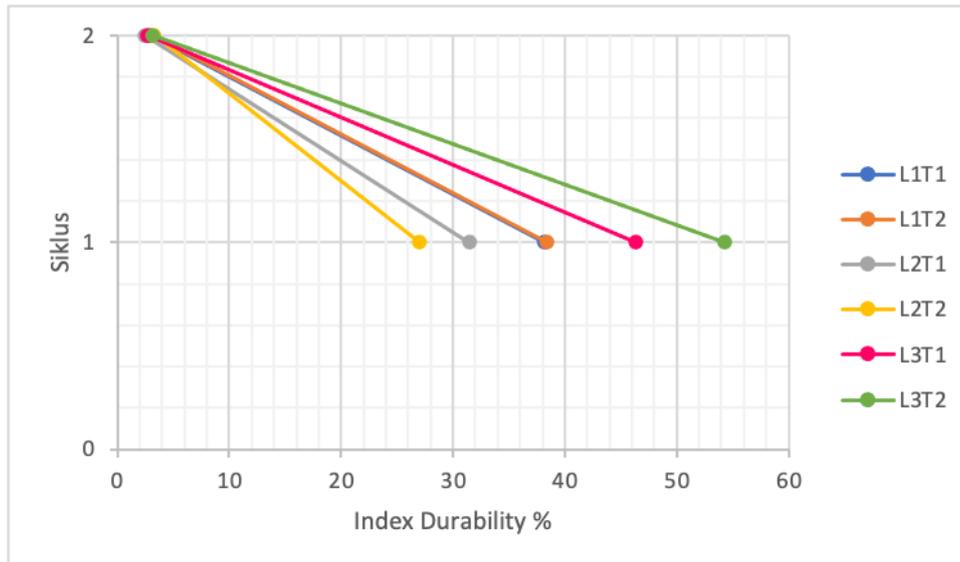
Gambar 4. Grafik Plastisitas Batulempung



Gambar 5. Grafik Nilai Kuat Tekan Batulempung

Pada pengujian kuat tekan uniaksial ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan batuan apabila diberikan pembebanan merata dalam satu arah. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium nilai kuat tekan pada batulempung berkisar 1,679 Mpa hingga 3,089 Mpa (gambar 5). menurut ISRM 1981 tentang klasifikasi kuat tekan batuan (gambar 1), batulempung pada lokasi penelitian dengan nilai tersebut termasuk dalam kelas batuan sangat rendah.

Pada pengujian slake durability yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan batuan untuk bertahan selama proses basah-kering berlangsung dan ingin mengetahui persentase batuan yang tertahan dalam drum. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan akan diperoleh persentase indeks durability pada batuan. Indeks durability batulempung dalam 2 siklus (gambar 6) pada masing-masing lokasi penelitian berkisar 2,4 % hingga 3,3 %. Menurut Franklin & Chandra 1972 nilai indeks durability 0-25 % (Tabel 1) merupakan klasifikasi ketahanan batuan sangat rendah, sehingga dalam hal ini batulempung pada lokasi penelitian termasuk dalam klasifikasi batuan sangat rendah.



Gambar 6. Hasil pengujian *Slake Durability*

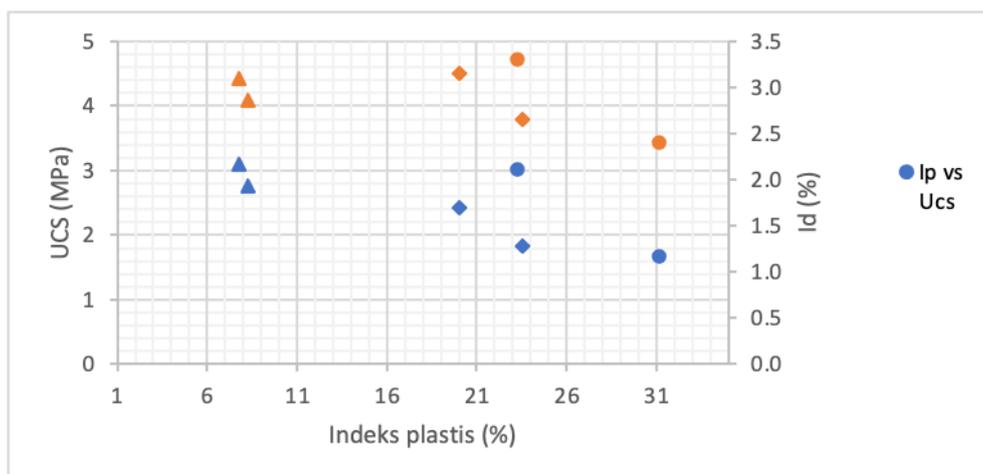


Gambar 7. Hasil Pengujian *Slake Durability*

Dari ketiga pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai indeks plastis, nilai kuat tekan uniaksial dan nilai indeks durability pada batulempung yang dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui nilai kuat tekan dan ketahanan batuan saling berkaitan, jika nilai kuat tekan tinggi maka nilai ketahanan batuan pun akan tinggi begitupun sebaliknya. Namun hal ini berbanding terbalik dengan nilai indeks plastis yang dihasilkan, jika nilai kekuatan dan ketahanan batuan tinggi maka nilai indeks plastis yang dihasilkan akan rendah begitupun jika nilai kekuatan dan ketahanan batuan rendah maka nilai indeks plastis akan rendah.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Nama Sampel	Indeks Plastis (%)	Kuat Tekan Uniaksial (Mpa)	Indeks Durability (%)
L1T1	14,04	2,754	2,9
L1T2	13,78	3,089	3,1
L2T1	31,14	1,679	2,4
L2T2	23,23	3,022	3,3
L3T1	23,59	1,813	2,6
L3T2	20,08	2,418	3,2



Gambar 8. Hubungan Indeks plastis dengan Kekuatan dan Ketahanan Batulempung

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan nilai indeks plastis pada batulempung diklasifikasikan sebagai batulempung dengan plastisitas rendah (*Clay Low Plasticity*) dan memiliki batas cair kurang dari 50% serta nilai kekuatan dan ketahanan batuan di lokasi penelitian memiliki klasifikasi batuan sangat lemah. Oleh karena itu hubungan indeks plastis dengan kekuatan dan ketahanan batuan saling berkaitan dimana semakin tinggi nilai indeks plastis maka nilai ketahanan dan kekuatan batuan akan rendah, begitupun sebaliknya jika nilai indeks plastis rendah maka nilai kekuatan dan ketahanan batuan tersebut akan tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena batulempung juga diartikan sebagai batuan yang liat atau plastis, dan batulempung memiliki sifat mengembang (*swelling*) sehingga apabila batuan ini terganggu maka kekuatan dan ketahanannya akan berkurang, dibandingkan dengan kondisi batuan yang belum terganggu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu sehingga dapat terselesaikannya penelitian ini. Khususnya kepada orangtua penulis, dan Kaprodi S1 Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Society for Testing and Material (ASTM) D 4644-04. Standard Test Method for Slake Durability of Shales and Similar Weak Rocks.
- [2] American Society for Testing and Material (ASTM) D 4318-17. Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
- [3] American Society for Testing and Material (ASTM) D 2487-06. Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
- [4] Beko, Bryan Caesar Mahaputra., Angkie, Jackie., Mahmud, Dahniel., Aristo, Johanis. 2021. Analisis Kualitas Massa Batuan dengan Metode Rock Mass Rating pada Batugamping. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX 2021 Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. ISSN 2685-6875.
- [5] Franklin, J.A & Chandra, R. 1972. The Slake Durability Test. Indian Hydroelectric Commission, Vol. 9, PP. 325-341. Pregamon Press. Great Britain.
- [6] Misbahudin & Sadisun, Imam Achmad. 2018. Analisis Ketahanan (Durability) Batulempung Formasi Subang di Daerah Ujungnya dan Sekitarnya, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Buletin Of Geology. Vol.2, No. 1. e-ISSN 2580-0752. Sumedang
- [7] Oktaviani, Revia, dkk. 2018. Kajian Ketahanan Batuan Clay Shale Formasi Jatiluhur di Sentul City Jawa Barat. Promine Journal Universitas Bangka Belitung, Vol. 6 (1), page 26-32.
- [8] Rai, Made Astawa, dkk. 2013. Mekanika Batuan. Bandung: ITB
- [9] Standar Nasional Indonesia (SNI) 2825:2008. Cara Uji Kuat Tekan Batu Uniaksial. Badan Standardisasi Nasional ICS 93.010.
- [10] Wijayanto, Wahyudi. 2022. Geografi Mengenal Batuan. CV. Media Edukasi Creative. Surabaya. [GEOGRAFI : MENGENAL BATUAN - Google Books](#)