

## STUDI KEKUATAN BATULEMPUNG DENGAN UJI SCHMIDT HAMMER DAN UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH FORMASI BALIKPAPAN DAN PULAUBALANG SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

### (STUDY OF CLAYSTONE STRENGTH USING THE SCHMIDT HAMMER TEST AND UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH BALIKPAPAN AND PULAUBALANG FORMATIONS IN SAMARINDA, EAST KALIMANTAN)

Abdi Brema Silalahi<sup>1</sup>, Tommy Trides<sup>2</sup>, Windhu Nugroho<sup>2</sup>, Revia Oktaviani<sup>2</sup>, Albertus Juvensius Pontusi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

<sup>2</sup> Dosen jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Mulawarman

\*Korespondensi E-mail: [tommy.trides@ft.unmul.ac.id](mailto:tommy.trides@ft.unmul.ac.id)

#### Abstrak

*Schmidt hammer* telah digunakan di seluruh dunia sebagai pengujian indeks yang cepat untuk menentukan kekuatan batuan dan karakterisasi deformabilitas, hal ini disebabkan karena mudah untuk digunakan, biaya rendah dan dapat dilakukan dengan waktu yang singkat serta bersifat tidak merusak sampel. Lokasi pengambilan sampel ada 6 titik, dimana Lokasi pertama dilakukan pada singkapan Jln. Kadrie Oening, lokasi kedua dilakukan pada singkapan Jln. Ringroad I, lokasi ketiga dilakukan pada singkapan Jln. Ringroad II, lokasi keempat dilakukan pada singkapan Jln. Hj. Mastuang, lokasi kelima dilakukan pada singkapan Jln. Padat Karya, Lokasi keenam dilakukan pada singkapan Jln. Gunung Lingai Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian menggunakan metode kuantitatif, rencana kegiatan dengan membuat kerangka pikiran atau diagram alir. Ada banyak karya tulis yang diterbitkan yang berfokus untuk mendapatkan korelasi antara *Schmidt hammer* dengan *unconfined compressive strength*. Nilai kuat tekan yang dihasilkan pada Formasi Pulaubalang lebih besar dari nilai kuat tekan pada Formasi Balikpapan, dimana nilai kuat tekan pada Formasi Pulaubalang adalah 1,187 MPa-1,445 MPa, sedangkan nilai kuat tekan pada Formasi Balikpapan 0,774 MPa-1,032 MPa. Nilai pantul pada Formasi Pulaubalang lebih besar dari nilai pantul pada Formasi Balikpapan, dimana nilai pantul pada Formasi Pulaubalang adalah 11,167-11,875, sedangkan nilai pantul pada Formasi Balikpapan 10,417-10,708. Antara nilai kuat tekan dan *nilai pantul* memiliki korelasi linear positif, dimana semakin tinggi kuat tekan maka semakin tinggi juga nilai pantulnya.

**Kata kunci:** Nilai Kuat Tekan, Nilai Pantul

#### Abstract

*The Schmidt hammer has been used worldwide as a rapid index test to determine rock strength and deformability characterization, this is because it is easy to use, low cost and can be performed in a short time and is non-destructive to samples. There are 6 sampling locations, where the first location was carried out on the outcrop of Jln. Kadrie Oening, the second location was carried out on the outcrop of Jln. Ringroad I, the third location is carried out on the outcrop of Jln. Ringroad II, the fourth location is done on the outcrop of Jln. Hj. Mastuang, the fifth location is done on the outcrop of Jln. Padat Karya, the sixth location is carried out on the outcrop of Jln. Mount Lingai City of Samarinda, East Kalimantan. Research uses quantitative methods, activity plans by making a framework or flowchart. There are many published papers that focus on getting a correlation between Schmidt hammer and unconfined compressive strength. The compressive strength value produced in the Pulaubalang Formation is greater than the compressive strength value in the Balikpapan Formation, where the compressive strength value in the Pulaubalang Formation is 1.187 MPa-1.445 MPa, while the compressive strength value in the Balikpapan Formation is 0.774 MPa-1.032 MPa. The reflected value in the Pulaubalang Formation is greater than the reflected value in the Balikpapan Formation, where the reflected value in the Pulaubalang Formation is 11.167-11.875, while the reflected value in the Balikpapan Formation is 10.417-10.708. There is a positive linear correlation between the compressive strength and the reflected value, where the higher the compressive strength, the higher the rebound value.*

**Keywords:** Compressive Strength Value, Rebound Number

#### 1. Pendahuluan

Menurut Rai (2013), uji tekan dilakukan untuk mengukur kuat tekan uniaksial (*Unconfined*

*Comprehensive Strength Test – UCS Test*) dari sebuah contoh batuan berbentuk silinder dalam satu arah (uniaksial). Tujuan utama uji ini berupa

beberapa informasi, seperti kurva tegangan, regangan kuat tekan uniaksial, modulus elastisitas, dan nisbah poisson. Kuat tekan batuan utuh (*Compressive Strength*) merupakan salah satu sifat mekanik dari suatu perilaku batuan. Kuat tekan batuan utuh menunjukkan kekuatan batuan untuk bertahan sampai batuan tersebut mengalami *failure* terhadap gaya yang diterimanya.

Pengujian ini difokuskan pada formasi pulau balang dan balikpapan didaerah Samarinda Kalimantan Timur, dimana pada formasi pulau balang terdiri dari litologi berupa perselingan antara graywacke dengan batupasir kuarsa dengan sisipan batugamping, batulempung, batubara dan tuff dasit. Sedangkan Formasi Balikpapan terdiri dari litologi perselingan batupasir dan lempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping dan batubara. Jadi di kedua formasi tersebut terdapat batu lempung, sehingga penelitian ini menggunakan sampel batu lempung. Ernst Schmidt pertama kali mengembangkan metode praktis dari rebound test hammer di akhir tahun 1940. Prinsip kerja dari alat *schmidt hammer* tersebut yaitu merupakan pengujian dari kekerasan suatu permukaan, yang menghubungkan antara kekuatan dari suatu beton dengan nilai dari pantulan suatu palu (Goudie, 2006).

*Schmidt Hammer* banyak digunakan untuk menguji tingkat kekerasan dari batuan ataupun beton. *Schmidt hammer* didesain dengan level energi impak yang berbeda-beda, tetapi tipe L dan N umumnya digunakan untuk pengujian batuan. Tipe L mempunyai energi impak 0,735 J yang hanya sepertiga dari energi impak tipe N. Tipe L biasanya digunakan untuk menguji contoh batuan silinder sedangkan tipe N biasanya digunakan untuk menguji contoh batuan yang lebih besar seperti blok batuan ataupun langsung pada massa batuan (Rai, 2013).

Oleh karena itu, metode pengujian *schmidt hammer* ini dilakukan karena kurangnya penelitian melakukan pengujian kekerasan batuan dengan alat *schmidt hammer* yang dikorelasikan dengan *uniaxial compressive strength* (ucs) guna

menambah literasi nilai sifat mekanik batuan pada daerah penelitian.

## 2. Metode

Lokasi pengambilan sampel terdapat 6 lokasi. Lokasi pertama dilakukan pada singkapan Jln. Kadrie Oening, lokasi kedua dilakukan pada singkapan Jln. Ringroad I, lokasi ketiga dilakukan pada singkapan Jln. Ringroad II, lokasi keempat dilakukan pada singkapan Jln. Hj. Mastuang, lokasi kelima dilakukan pada singkapan Jln. Padat Karya, Lokasi keenam dilakukan pada singkapan Jln. Gunung Lingai Kota Samarinda, Kalimantan Timur dapat dilihat pada Gambar 1.

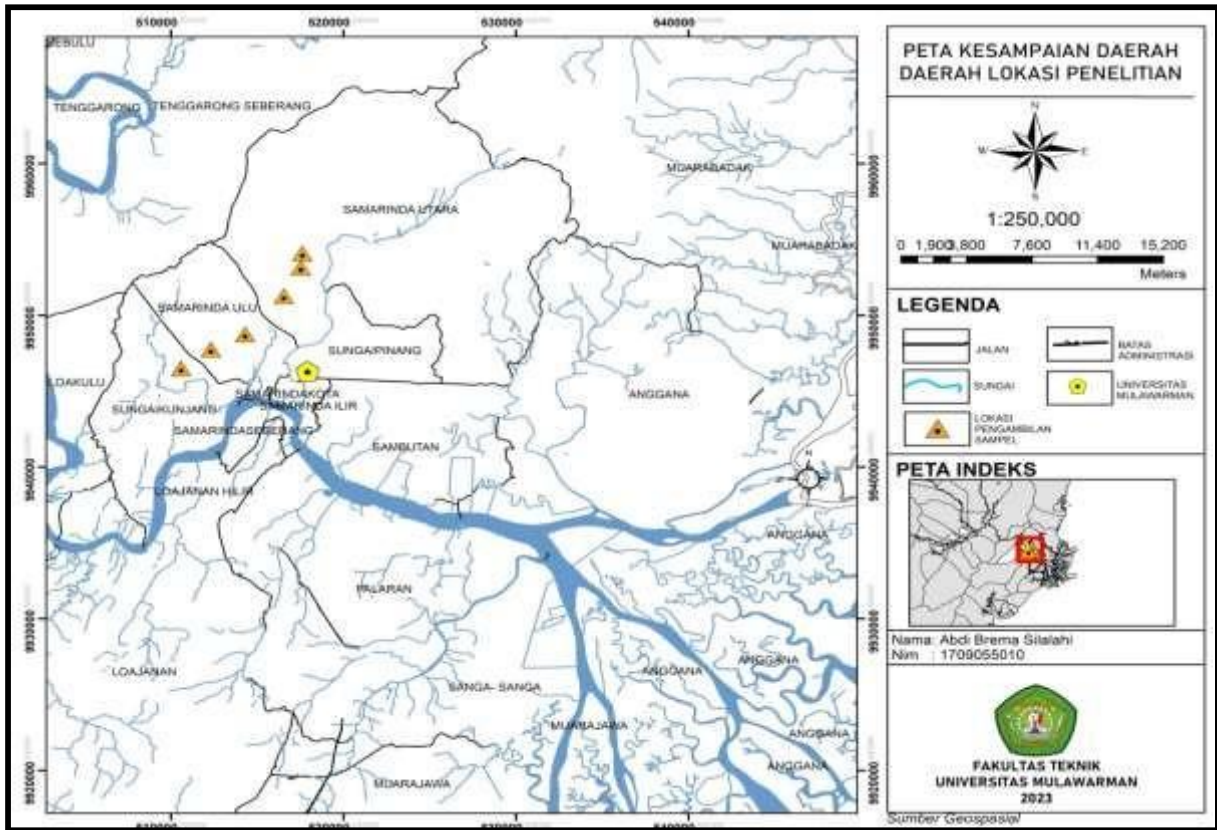
Pada penelitian ini penulis melakukan dengan menggunakan metode kuantitatif, rancangan kegiatan dengan membuat kerangka pikiran atau diagram alir sehingga memudahkan pada saat penelitian, untuk objek pada penelitian ini adalah mengkorelasikan nilai kuat tekan batuan dengan *rebound number*, untuk alat dan bahan utama yaitu peneliti menggunakan kompas, palu geologi, gps, aluminium foil, handphone untuk dokumentasi lapangan, alat tulis untuk mencatat data yang diambil dan laptop untuk mengolah data. Pengumpulan data dilakukan secara observasi lapangan yaitu peneliti langsung turun kelapangan melakukan pengambilan data setelah itu sampel dibawa ke laboratorium universitas mulawarman untuk dilakukan pengujian sifat mekanik berupa kuat tekan dan pengujian *schmidt hammer* yang dilakukan dilapangan.

kemudian ditarik kesimpulannya, bagaimana korelasi kuat tekan terhadap *rebound number* berdasarkan analisis di lapangan, hasil pengujian di laboratorium Universitas Mulawarman dan pengolahan data di excel.

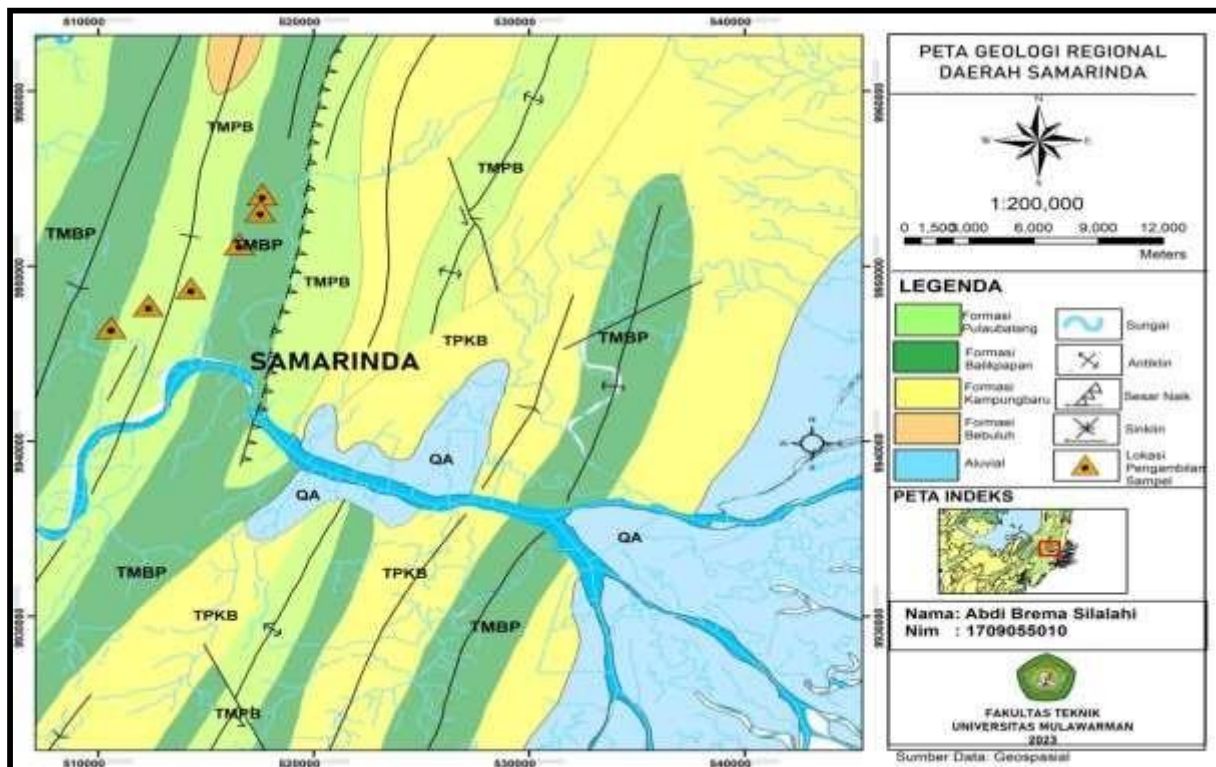
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Karakteristik Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan di 6 lokasi daerah Samarinda (Gambar 2) pada Formasi Balikpapan dan Formasi Pulaubalang. Litologi batuan yang diambil berupa batulempung.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Peta Geologi Regional Penelitian

Tabel 1. Hasil Uji Kuat Tekan

| <b>Sampel</b> | <b>Diameter (Cm)</b> | <b>Tinggi (Cm)</b> | <b>Failure (KN)</b> | <b>UCS (Mpa)</b> |
|---------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| S1PBL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |
| S2PBL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,714               | 1,239            |
| S3PBL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,714               | 1,239            |
| S4PBL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,714               | 1,239            |
| S1PBL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |
| S2PBL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,714               | 1,239            |
| S3PBL2        | 4,2                  | 8,4                | 2,000               | 1,445            |
| S4PBL2        | 4,2                  | 8,4                | 2,000               | 1,445            |
| S1PBL3        | 4,2                  | 8,4                | 2,000               | 1,445            |
| S2PBL3        | 4,2                  | 8,4                | 2,000               | 1,445            |
| S3PBL3        | 4,2                  | 8,4                | 2,000               | 1,445            |
| S4PBL3        | 4,2                  | 8,4                | 2,286               | 1,651            |
| S1BPL1        | 4,2                  | 8,4                | 0,857               | 0,619            |
| S2BPL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S3BPL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S4BPL1        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S1BPL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S2BPL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S3BPL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S4BPL2        | 4,2                  | 8,4                | 1,143               | 0,826            |
| S1BPL3        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |
| S2BPL3        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |
| S3BPL3        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |
| S4BPL3        | 4,2                  | 8,4                | 1,429               | 1,032            |

### 3.2 Nilai Kuat Tekan

Adapun hasil pengujian laboratorium dan perhitungan yang didapat pada Tabel 1 menjelaskan bahwa nilai kuat tekan pada formasi pulau balang lokasi 1 didapatkan sebesar 1.032 MPa, 1.239 MPa, 1.239 MPa, 1.239 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 1 adalah 1.187 MPa, pada lokasi 2 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 1.032 MPa, 1.239 MPa, 1.445 MPa, 1.445 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 2 adalah 1.290 MPa, Pada lokasi 3 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 1.445 MPa, 1.445 MPa, 1.651 MPa 1.445 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 3 adalah 1.497 MPa. Sedangkan nilai kuat tekan pada Formasi Balikpapan lokasi 1 didapatkan

sebesar 0.619 MPa, 0.826 MPa, 0.826 MPa, 0.774 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 1 adalah 0.826 MPa, pada lokasi 2 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 0.826 MPa, 0.826 MPa, 0.826 MPa, 0.826 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 2 adalah 0.826 MPa, Pada lokasi 3 didapatkan nilai kuat tekan sebesar 1.032 MPa, 1.032 MPa, 1.032 MPa, 1.032 MPa, sehingga rata-rata nilai kuat tekan pada lokasi 3 adalah 1.032 MPa.

### 3.3 Nilai Pantul

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai pantul sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Uji Nilai Pantul

| Sampel | Lokasi                   | Rebound Number |
|--------|--------------------------|----------------|
| PBL1   | Jln. Kadrie Oening SMA 1 | 11.167         |
| PBL2   | Jln Ringroad I           | 11.208         |
| PBL3   | Jln Ringroad II          | 11.875         |
| BPL1   | Jln. Hj. Mastuang        | 10.417         |
| BPL2   | Jln. Padat Karya         | 10.438         |
| BPL3   | Jln. Gunung Lingai       | 10.708         |

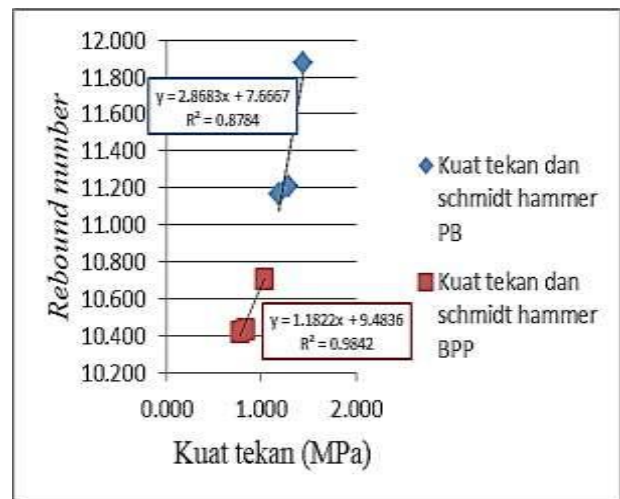
Pada saat pengujian lapangan, batuan pada Formasi Pulaubalang lebih kuat menahan pantulan dari *Schmidt hammer* dari pada batuan Formasi Balikpapan, yang dapat dilihat pada Gambar 3 dimana *Rebound number* pada Formasi Pulaubalang lokasi 1 didapatkan sebesar 11.167, lokasi 2 didapatkan sebesar 11.208 dan lokasi 3 didapatkan sebesar 11.875 sedangkan *rebound number* pada Formasi Balikpapan lokasi 1 didapatkan sebesar 10.417, lokasi 2 didapatkan sebesar 10.438 dan dilokasi 3 didapatkan sebesar 10.708.

### 3.4 Korelasi Kuat Tekan dengan Nilai Pantul

Berdasarkan pengujian kuat tekan dan Schmidt hammer yang telah dilakukan diketahui bahwa adanya hubungan yang saling berkaitan antara kuat tekan dengan Schmidt hammer pada Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan.

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa adanya korelasi linier positif antara nilai kuat tekan dan *rebound number*. Dimana semakin tinggi nilai kuat tekan, maka *rebound number* akan semakin tinggi. Grafik 42 juga mengekspresikan korelasi antara kuat tekan dengan satuan MPa dan *rebound number*, dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,9842 (sangat kuat) pada Formasi Balikpapan dan 0,8784 (sangat kuat)

pada Formasi Pulaubalang, sehingga hubungan antara *rebound number* dengan kuat tekan pada Formasi Balikpapan lebih kuat daripada hubungan *rebound number* dengan kuat tekan pada Formasi Pulaubalang.



Gambar 3 Grafik korelasi kuat tekan dengan nilai pantul



Gambar 4. Singkapan batuan : (a) Formasi Pulaubalang, dan (b) Formasi Balikpapan

#### 4. Simpulan

Dari hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut : korelasi antara kuat tekan dengan satuan MPa dan rebound number, dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) 0,9842 (sangat kuat) pada Formasi Balikpapan dan 0,8784 (sangat kuat) pada Formasi Pulaubalang, sehingga hubungan antara *rebound number* dengan kuat tekan pada Formasi Balikpapan lebih kuat daripada hubungan *rebound number* dengan kuat tekan pada Formasi Pulaubalang.

#### Daftar Pustaka

- Ibrahim. Amjad., ( 2022 ). “Estimation of uniaxial compressive and indirect tensile strengths of intact rock from Schmidt hammer rebound number “, The Gruyter.
- Mila Arbi. 2014, “Studi Perbandingan Nilai Strength Index Pada Metode Poin Load Test Dan Metode Schmidt Hammer Pada Batupasir”. Skripsi S1 Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.
- Saptono, Singgih. (2020). “Penentuan Kekuatan Jangka Panjang Massa Batuan”. Yogyakarta: LPPM UPN Veteran Yogyakarta.  
[http://eprints.upnyk.ac.id/26998/1/Penentuan%20Kekuatan%20Jangka%20Panjang%20Massa%20Batuan\\_DR%20Singgih%20Saptono.pdf](http://eprints.upnyk.ac.id/26998/1/Penentuan%20Kekuatan%20Jangka%20Panjang%20Massa%20Batuan_DR%20Singgih%20Saptono.pdf). Diunduh pada tanggal 01 februari 2023.
- Simatupang. A.R., ( 2018 ). “Korelasi Nilai Rebound Schmidt Hammer Dengan Nilai Uniaxial Compressive Strength (UCS) Seam Batubara A2 dan C Pada Pit 3 Timur Banko Barat, di PT. Bukit Asam, Tbk “. Prosiding XXVII dan Kongres X Perhapi, hal. 301-306, Jakarta.
- Van den Belt, M., 2000. Mediated Modeling. Unpublished PhD Dissertation, University of Maryland, College Park, Maryland, 332 pp.