

# Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan Brittleness Index (BI) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan

*by Musmulyanas Mus*

---

**Submission date:** 03-Jul-2024 11:12AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2411925377

**File name:** KONTRUKSI\_-\_VOL.\_2\_NO.\_3\_JULI\_2024\_Hal\_218-233..pdf (1.17M)

**Word count:** 4622

**Character count:** 26447



## <sup>2</sup> Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan Brittleness Index (BI) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan

Musmulyanas Mus <sup>1</sup>, Tommy Trides <sup>2</sup>, Lucia Litha Respati <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Mulawarman

**Abstract:** In the process of designing mine slopes, drilling or tunneling, to determine the level of strength and brittleness factors of rock on a slope, it is necessary to carry out a uniaxial compressive strength test or indirect tensile strength test of the rock. Compressive strength testing is carried out to determine how long the rock maintains its strength or elastic properties when pressure is applied. This data can be used as information to understand the analysis of factors that influence the physical properties of rocks on the compressive strength of rocks from physical properties and compressive strength testing activities, and indirect tensile strength testing is carried out to determine the stress value contained in the rock. To determine the level of rock brittleness, it can be done by comparing the uniaxial compressive strength value and the indirect tensile strength value. This data can be used as information and reference for companies that will design a mine slope, drill and tunnel, how strong the strength and level of brittleness of rocks in areas dominated by sandstone. This research uses quantitative methods, so that to obtain accurate calculation data, testing methods are used in the form of uniaxial compressive strength tests and indirect tensile strength tests, in this case tested on sandstone samples obtained from 2 rock formations including the Pulaubalang formation and the Balikpapan formation, that accuracy. The test result values can be obtained well. And after testing, a comparison is made between the uniaxial compressive strength test value and the indirect tensile strength test to obtain the Brittleness Index value. Based on the observation results, it can be concluded that when the brittleness of the rock becomes greater, the performance of the cutting digger increases several times.

**Keywords:** Physical Properties, Compressive Strength, Indirect Tensile Strength, Brittleness Index (BI)

**Abstrak:** Dalam proses pembuatan desain lereng tambang, pengeboran, ataupun pembuatan terowongan untuk mengetahui tingkat faktor kekuatan dan kerapuhan batuan pada suatu lereng perlu dilakukan uji kuat tekan uniaksial maupun uji kuat tarik tidak langsung batuan. Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui seberapa lama batuan itu mempertahankan kekuatan atau sifat elastisnya ketika diberikan tekanan, dari data tersebut dapat dijadikan sebagai informasi untuk mengetahui analisis faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik batuan terhadap kuat tekan batuan dari kegiatan uji sifat fisik dan kuat tekan, dan pengujian kuat Tarik tidak langsung dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan terdapat pada batuan, untuk mengetahui tingkat kerapuhan batuan dapat dilakukan dengan membandingkan nilai kuat tekan uniaksial dan nilai kuat tarik tidak langsungnya. Dari data tersebut dapat dijadikan informasi maupun acuan bagi perusahaan yang akan membuat desain suatu lereng tambang, pengeboran serta pembuatan terowongan seberapa kuat kekuatan dan tingkat kerapuhan batuan pada daerah yang di dominasi oleh batupasir. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, sehingga untuk memperoleh data perhitungan yang akurat digunakan metode pengujian berupa uji kuat tekan uniaksial dan uji kuat tarik tidak langsung, dalam hal ini diujikan pada sampel batupasir yang diperoleh dari 2 formasi batuan diantaranya formasi pulaubalang dan formasi balikpapan, sehingga keakuratan nilai hasil pengujian dapat diperoleh dengan baik. Dan setelah pengujian dilakukan perbandingan antara nilai uji kuat tekan uniaksial dengan uji kuat tarik tidak langsung untuk mendapatkan nilai Brittleness Index. Berdasarkan hasil pengamatan maka dapat disimpulkan ketika kerapuhan batuan semakin besar, maka kinerja alat gali potong meningkat beberapa kali lipat.

**Kata Kunci:** Sifat Fisik, Kuat Tekan, Kuat Tarik Tidak Langsung, Brittleness Index (BI)

### PENDAHULUAN

<sup>5</sup> Batuan adalah kumpulan atau agregasi ilmiah dari satu atau lebih mineral, fosil, atau material lainnya yang merupakan bagian dari kerak bumi. Terdapat tiga jenis batuan yang utama berdasarkan proses dan lingkungan pembentukannya, yaitu batuan beku (<sup>18</sup>igneous rock), batuan sedimen (*sedimentary rock*), dan batuan metamorfik (*metamorphic rock*) (Balfas, 2015).

Received: Juni 20, 2024; Accepted: Juli 03, 2024; Published: Juli 31, 2024

\* Musmulyanas Mus

Batupasir (sandstone) adalah batuan endapan yang terutama terdiri dari mineral atau butiran batuan berukuran pasir (1/16 mm - 2 mm). Sebagian batupasir terbentuk oleh kuarsa atau feldspar karena mineral-mineral tersebut paling banyak terdapat di kulit bumi. Batupasir dapat di kelompokkan menjadi, batu pasir halus, sedang, dan kasar (Balfas, 2015).

Uji kuat tekan uniaksial atau *Uniaxial Compressive Strength (UCS)* merupakan perbandingan tekanan yang diberikan pada contoh batuan terhadap luas permukaan contoh batuan yang terkena tekanan. Tujuan uji kuat tekan UCS adalah untuk mengukur kuat tekan uniaksial dari sebuah contoh batuan dalam geometri yang beraturan, baik dalam bentuk silinder, balok maupun prisma dalam satu arah (uniaksial). Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk klasifikasi kekuatan dan karakteristik batuan utuh. Kuat tarik (*tensile strength, ultimate tensile strength*) merupakan kekuatan tertinggi yang tertahan oleh sebuah batuan apabila ditarik atau diregangkan sebelum contoh tersebut terbelah. *Brazilian Test* dikembangkan untuk mengukur kekuatan tarik bahan rapuh seperti batu dan beton. Pengujian kuat tarik ialah kebalikan dari pengujian kuat tekan, dan besarnya dapat berbeda. Pengujian kuat tarik seringkali digunakan untuk menentukan data kekuatan material. Pengujian kuat tarik dapat diukur ketahanannya dari suatu mineral dengan gaya statis secara perlahan Nilai *Uniaxial Tensile Strength (UTS)* dari suatu batuan hanya 10% dari nilai *Uniaxial Compressive Strength (UCS)*. Perbandingan antara *Uniaxial Tensile Strength (UTS)* terhadap *Uniaxial Compressive Strength (UCS)* umumnya disebut sebagai *Toughness Ratio* atau *Brittleness Index (BI)* (Jumikis, 1983 dalam Rai, 2013).

## TINJAUAN PUSTAKA

### Definisi Batuan

Menurut Balfas (2015), batuan adalah kumpulan atau agregasi ilmiah dari satu atau lebih mineral, fosil, atau material lainnya yang merupakan bagian dari kerak bumi. Terdapat tiga jenis batuan yang utama berdasarkan proses dan lingkungan pembentukannya, yaitu batuan beku (*igneous rock*), batuan sedimen (*sedimentary rock*), dan batuan metamorfik (*metamorphic rock*).

### Geologi Regional

Sedimen Cekungan Kutai telah diendapkan sejak awal Tersier dan mengisi cekungan terus –menerus dari barat ke arah timur. Ketebalan sedimen paling maksimum (pusat pengendapan) mengalami perpindahan ke arah timur secara menerus menurut waktu dan ketebalan maksimum dari sedimen. Pada akhir Miosen hingga Resen terletak pada bagian lepas pantai dari cekungan. Paket sedimen terbentuk pada sebuah seri pengendapan. Pengendapan

ini berkembang menjadi grup dari formasi pada regresi laut ke arah timur. <sup>1</sup> Urutan regresif di Cekungan Kutai mengandung lapisan-lapisan klastik deltaik hingga paralik yang mengandung banyak lapisan-lapisan batubara dan lignit, sehingga merupakan kompleks delta yang terdiri dari siklus endapan delta. Tiap siklus dimulai dengan endapan paparan delta (delta plain) yang terdiri dari endapan rawa (marsh), endapan alur sungai (channel), point bar, tanggul-tanggul sungai (natural levees) dan crevasse splay. Di tempat yang lebih dalam diendapkan sedimen delta front dan prodelta. Kemudian terjadi transgresi dan diendapkan sedimen laut di atas endapan paparan delta. Disusul adanya regresi dan sedimen <sup>1</sup> paparan delta diendapkan kembali di atas endapan delta front dan prodelta. Siklus – siklus endapan delta ini terlihat jelas di Cekungan Kutai dari Eosen hingga Tersier Muda prograding dari barat ke timur. Ditandai oleh pengendapan Formasi Pamaluan, <sup>42</sup> Formasi Bebulu (Miosen Awal–Miosen Tengah), Formasi Balikpapan (Miosen Tengah), <sup>42</sup> Formasi Kampung Baru (Miosen Akhir–Pliosen) dan endapan rawa yang merupakan endapan Kuartar.

#### <sup>45</sup> Sifat Fisik Dan Sifat Mekanik Batuan

Menurut Rai dkk (2013), <sup>13</sup> batuan mempunyai sifat-sifat tertentu yang perlu diketahui dalam mekanika batuan dan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian besar, yaitu sifat fisik dan sifat mekanik. Parameter umum pada sifat fisik adalah bobot isi, berat jenis, porositas, absorpsi, dan *void ratio*. Sedangkan untuk sifat mekanik standard dikenal sifat mekanik statik dan sifat mekanik dinamik. <sup>19</sup> Selain sifat mekanik *standard* dikenal juga sifat mekanik dan *cuttability* yang diperoleh dari uji indeks. Parameter lainnya yang sering digunakan untuk memperkirakan sifat abrasivitas ditentukan melalui sifat kekerasan dan abrasivitas. ringkasan parameter mekanik dan nama ujinya. Semua sifat tersebut kecuali abrasivitas <sup>4</sup> dapat ditentukan baik di laboratorium maupun di lapangan (in-situ). Penentuan di laboratorium pada umumnya dilakukan terhadap contoh yang diambil di lapangan. Satu contoh dapat digunakan untuk menentukan kedua sifat batuan. Pertama-tama adalah penentuan sifat fisik batuan yang merupakan uji tanpa merusak (*nondestructive test*), kemudian dilanjutkan dengan penentuan sifat mekanik batuan yang merupakan uji merusak (*destructive test*) sehingga contoh batu hancur.

#### <sup>6</sup> Kuat Tekan Uniaksial

Menurut Rai dkk (2013), kuat tekan uniaksial adalah gambaran dari nilai tegangan maksimum yang dapat ditanggung sebuah contoh batuan sesaat sebelum contoh tersebut hancur (*failure*) tanpa adanya pengaruh dari tegangan pemampatan (tegangan pemampatan sama dengan nol).

## Kuat Tarik Tidak Langsung

<sup>40</sup> *Brazilian Tensile Strength* (BTS) atau lebih dikenal dengan *Brazilian Test*, merupakan salah satu metode uji kuat tarik tidak langsung yang diterapkan oleh ISRM (1978) dan ASTM (2008b). Pengujian ini biasanya dilakukan dengan menggunakan mesin tekan hidrolik. Pada <sup>25</sup> pengujian kuat tarik tidak langsung, sampel akan <sup>25</sup> diberikan tekanan searah axialnya, sementara regangan yang timbul akibat tekanan akan dikalkulasikan sebagai kuat tariknya, sehingga pada pengujian ini, kuat tarik merupakan tegangan maksimal sebelum sampel retak/patah.

### *Brittleness Index (BI)*

Menurut Hajiabdolmajid & Kaiser (2003) dalam Ghadernejad dkk (2020), *Brittleness* sebagai salah satu sifat material geo, dimana terdapat heterogenitas antara sifat mekanik dan geometri dan kondisi pembebanan menyebabkan distribusi tegangan yang tidak homogen pada massa yang patah, yang pada akhirnya menghasilkan potensi patah sepanjang bidang. *Brittleness* sebagai salah satu sifat batuan mempunyai dampak yang besar terhadap proses keruntuhan. Misalnya, salah satu fenomena paling dominan yang sering diamati dalam proyek penambangan dan pembuatan terowongan dalam adalah ledakan batuan, suatu proses keruntuhan rapuh yang melepaskan energi dalam jumlah besar. Pada bidang teknik pertambangan dan geologi, kerapuhan dianggap sebagai salah satu sifat batuan yang paling penting, karena <sup>39</sup> hal ini memainkan peran penting tidak hanya dalam proses kegagalan batuan utuh tetapi juga dalam respon massa batuan terhadap proyek terowongan dan penambangan. Kerapuhan batuan telah dimanfaatkan untuk penilaian ledakan batuan, stabilitas bawah tanah, dan kemampuan pengeboran.

## METODE PENELITIAN

### Metode Penelitian

Penelitian ini berlokasi di formasi pulaubalang dan balikpapan, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. <sup>5</sup> 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, jumlah sampel dan standar pengujian dapat dilihat pada <sup>5</sup> tahap ketiga berupa pasca lapangan yaitu mengolah data yang diperoleh dari tahap kedua, kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan perbandingan nilai <sup>2</sup> kuat tekan uniaksial dan kuat tarik tidak langsung untuk mendapatkan nilai *Brittleness Indeks* (BI), yang kemudian dapat menentukan klasifikasi *Brittleness Indeks* (BI) pada batuan.



Tabel 1 Pengujian Laboratorium

	Jenis Uji	Standar Pengujian	Jumlah Sampel
	Uji Sifat Fisik	ISRM (International Society for Rock Mechanics)	12
	Uji Kuat Tekan Uniaksial	ISRM, (1981)	12
	Uji Kuat Tarik Tidak Langsung	ASTM D 653-67	12

### Tahap Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu, tahap pra lapangan, tahap lapangan dan tahap pasca lapangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial

Pada pengujian kuat tekan uniaksial dilakukan dengan menggunakan masing-masing 3 sampel untuk tiap titik dari 2 titik lokasi pengambilan sampel di formasi pulau balang dan 2 titik di formasi balikpapan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada lampiran B, dan didapatkan nilai kuat tekan uniaksial pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Uji Kuat Tekan Uniaksial

Sampel	Diameter (Cm)	Tinggi (Cm)	Failure (KN)	UCS (Mpa)	Rata-Rata(Mpa)
PBSS1A	4,2	8,4	9	6,399	6,606
PBSS1B	4,2	8,4	8	5,986	
PBSS1C	4,2	8,4	10	7,432	
PBSS2A	4,2	8,4	7	4,748	4,817
PBSS2B	4,2	8,4	7	5,367	
PBSS2C	4,2	8,4	6	4,335	
BPSS1A	4,2	8,4	6	4,129	4,404
BPSS1B	4,2	8,4	7	4,954	
BPSS1C	4,2	8,4	6	4,129	
BPSS2A	4,2	8,4	11	7,844	8,188
BPSS2B	4,2	8,4	10	7,019	
BPSS2C	4,2	8,4	13	9,702	

2  
**Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan Brittleness Index (BI) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan**



Gambar 1 Grafik Nilai UCS Formasi Pulaubalang dan Balikpapan

15 Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium, didapatkan nilai kuat tekan uniaksial yang bervariasi, nilai failure atau besarnya gaya untuk menekan batuan hingga mengalami retakan, kuat tekan dapat dilihat pada lampiran B dan hasil UCS pada tabel 4.3 dapat diterangkan bahwa nilai kuat tekan uniaksial pada batupasir di Formasi Pulaubalang lokasi 1 memiliki nilai kuat tekan dengan rata-rata 6,606 Mpa dan lokasi 2 memiliki nilai rata-rata sebesar 4,817 Mpa. Dan pada Formasi Balikpapan pada lokasi 1 memiliki nilai kuat tekan dengan rata-rata 4,404 Mpa dan pada lokasi 2 memiliki nilai rata-rata sebesar 8,188 Mpa. Dari tabel tersebut juga dapat disimpulkan bahwa kekuatan batuan pada formasi Balikpapan lebih besar daripada kekuatan batuan formasi pulaubalang.

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa batuan pada formasi pulaubalang lebih kecil dari batuan formasi Balikpapan yang disebabkan karena beberapa aspek geologi yaitu, kondisi batuan formasi Balikpapan lebih kuat dikarenakan dipengaruhi oleh kedalaman yang sedimentasinya lebih sempurna akibat tekanan dan temperturnya semakin tinggi sedangkan pulaubalang berada pada permukaan sehingga terjadi proses pelapukan pada batuan akibat terpapar unsur air, udara, dan Panas membuat batuan semakin lemah.

**Hasil Uji Kuat Tarik Tidak Langsung**

Pada pengujian *Brazilian Test* yang dilakukan dengan menggunakan masing-masing 3 sampel untuk tiap titik dari 2 titik lokasi pengambilan sampel di formasi pulau balang dan 2 titik di formasi Balikpapan. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada lampiran C, dan didapatkan nilai kuat tarik tidak langsung pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Uji Kuat Tarik Tidak langsung

Sampel	F	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	BTS (Mpa)	rata-rata (Mpa)

PBSS1A	3	42	32	1,406	1,563
PBSS1B	3	42	32	1,406	
PBSS1C	4	42	32	1,875	
PBSS2A	5	42	32	2,344	2,188
PBSS2B	4	42	32	1,875	
PBSS2C	5	42	32	2,344	
BPSS1A	4	42	32	1,875	2,344
BPSS1B	6	42	32	2,813	
BPSS1C	5	42	32	2,344	
BPSS2A	7	42	32	3,281	3,906
BPSS2B	8	42	32	3,750	
BPSS2C	10	42	32	4,688	



Gambar 2 Grafik Nilai BTS Formasi Pulaubalang dan Balikpapan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium, didapatkan nilai kuat tarik tidak langsung yang bervariasi, kuat tarik tidak langsung dapat dilihat pada lampiran C dan hasil BTS pada tabel dapat diterangkan bahwa nilai kuat tarik tidak langsung pada batupasir di Formasi Pulaubalang lokasi 1 memiliki nilai dengan rata-rata 1,563 Mpa dan lokasi 2 memiliki nilai rata-rata sebesar 2,188 Mpa. Dan pada Formasi Balikpapan pada lokasi 1 memiliki nilai dengan rata-rata 2,344 Mpa dan pada lokasi 2 memiliki nilai rata-rata sebesar 3,906 Mpa. Dari tabel tersebut juga dapat disimpulkan bahwa kekuatan tarik batuan pada formasi Balikpapan lebih besar daripada kekuatan tarik batuan formasi pulau balang.

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa batuan pada formasi pulaubalang lebih kecil dari batuan formasi Balikpapan yang disebabkan karena beberapa aspek geologi yaitu, kondisi batuan formasi Balikpapan lebih kuat dikarenakan dipengaruhi oleh kedalaman yang sedimentasinya lebih sempurna akibat tekanan dan temperaturnya semakin tinggi sedangkan



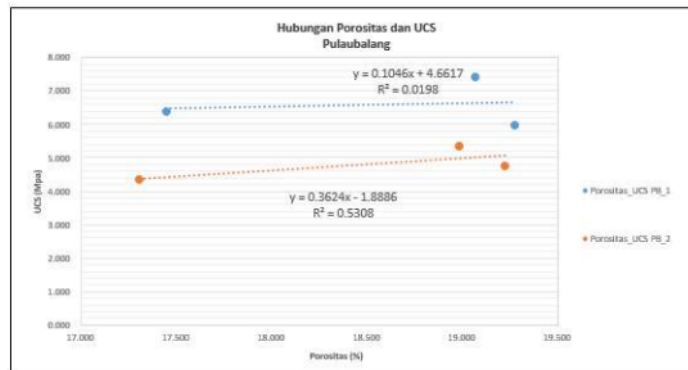
pulaubalang berada pada permukaan sehingga terjadi proses pelapukan pada batuan akibat terpapar unsur air, udara, dan Panas membuat batuan semakin lemah.

### Hubungan Porositas, Densitas , Kadar Air terhadap UCS

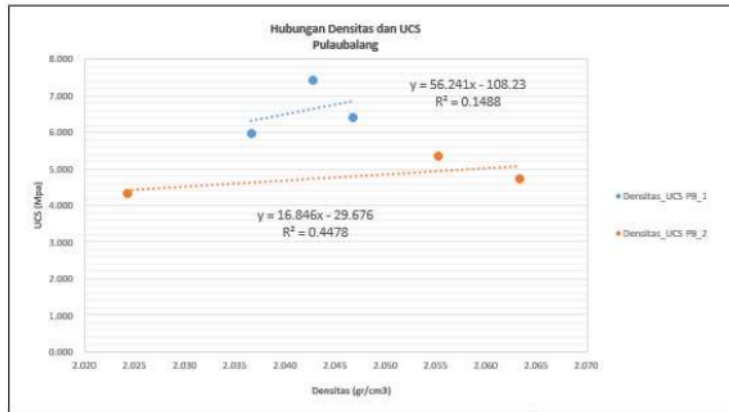
Berdasarkan hasil uji sifat fisik dan hasil uji mekanik pada formasi pulau balang dan baikpapan didapatkan hasil dari porositas , densitas dan kadar air yang dilakukan korelasi terhadap nilai UCS.

### Hubungan Porositas, densitas, dan kadar air pada UCS Formasi Pulaubalang

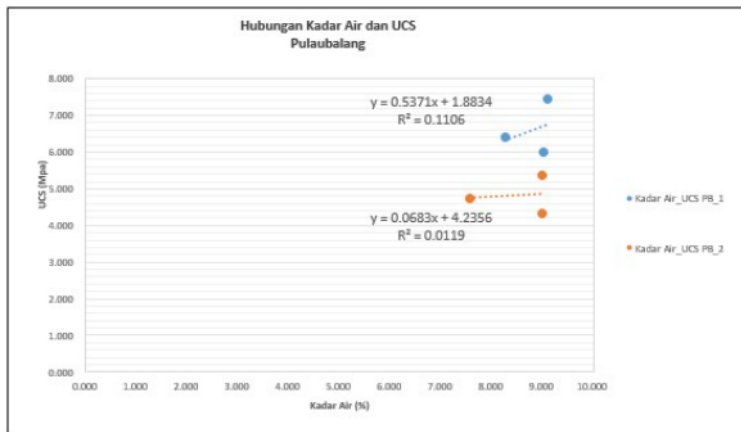
Dari hasil uji sifat fisik yang dilakukan pada sampel formasi pulaubalang didapatkan nilai porositas, densitas, dan kadar air dapat dilihat pada tabel 4.1 sifat fisik dan sifat mekanik pada suatu batuan memiliki keterkaitan yang saling mempengaruhi. Untuk memperlihatkan keterkaitan tersebut, berikut ini dilihat dalam beberapa grafik perbandingan dari sampel dua batuan yang berbeda yaitu batulempung dan batupasir pada dua formasi batuan, Formasi Balikpapan dan Formasi Pulau Balang. 27 Pengujian sifat fisik yang dilakukan untuk mendapatkan nilai porositas dan densitas batuan pada batupasir, dengan menggunakan nilai porositas densitas, dan kadar air batuan natural dan sifat mekanik untuk nilai kuat tekan uniaksial.



Gambar 3 Hubungan Porositas Pada UCS batupasir Formasi Pulaubalang



Gambar 4 Hubungan Densitas Pada UCS batupasir Formasi Pulaubalang



Gambar 5 Hubungan Kadar Air Pada UCS batupasir Formasi Pulaubalang

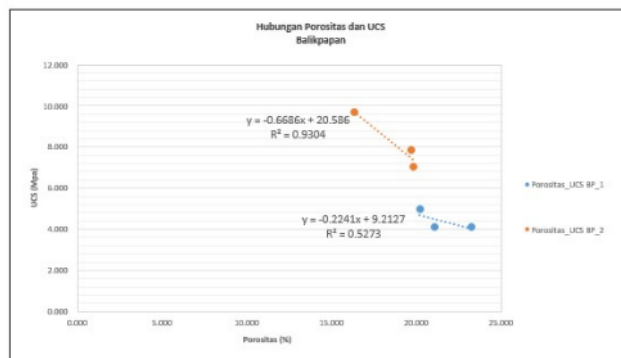
Dapat dilihat pada Grafik <sup>8</sup> melalui uji sifat fisik dan kuat tekan uniaksial hubungan porositas, kadar air dan densitas dengan kuat tekan, didapatkan hasil bahwa semakin besar nilai kuat tekan yang dihasilkan maka porositas akan semakin menurun, kadar air akan semakin menurun dan densitas semakin meningkat. Pada grafik porositas dan kadar air menunjukkan garis menurun, <sup>8</sup> semakin besar porositas dan kadar air yang terkandung, maka akan semakin berkurang kekuatan batuan. Menurunnya nilai persentase porositas disebabkan karena ukuran butir semakin kecil sehingga peluang untuk mengisi ruang antar butir menjadi semakin besar dan material menjadi semakin padat sehingga lebih kuat menahan tekanan. Untuk densitas sendiri, berdasarkan pernyataan diatas, bila ukuran butir semakin kecil, membuat rongga atau porositas material menjadi padat, maka bobot isi batuan atau densitas batuan akan meningkat, sehingga pada volume yang sama dihasilkan nilai density yang lebih besar.

Berdasarkan gambar pada formasi Pulaubalang lokasi 1 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,0198 yang artinya tidak ada hubungan antara nilai UCS terhadap porositas batuan tersebut. Pada formasi Pulaubalang lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,5308 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap porositas batuan tersebut. Pada gambar 4 didapatkan nilai koefisien determinasi pada lokasi 1 sebesar 0,1488 yang artinya tidak ada hubungan atau memiliki hubungan yang lemah antara nilai UCS terhadap densitas batuan tersebut. Pada lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,4478 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap densitas batuan tersebut. Dan pada gambar 5 pada lokasi 1 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,1106 yang artinya tidak adanya hubungan antara nilai UCS terhadap kadar air batuan tersebut. Pada lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,0119 yang artinya tidak ada hubungan antara nilai UCS terhadap kadar air batuan tersebut.

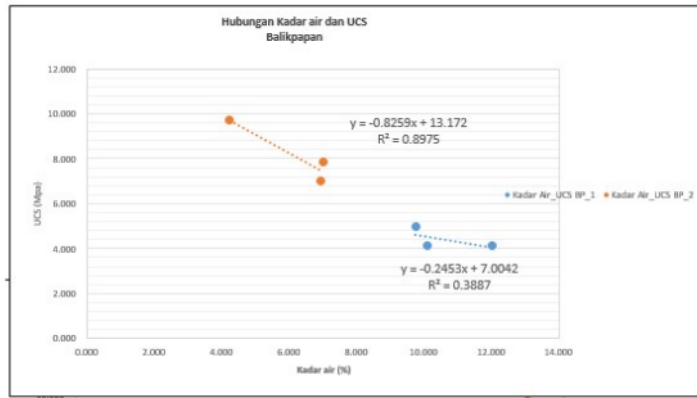
28  
Berdasarkan gambar 3, 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa nilai UCS tidak mempengaruhi nilai porositas, densitas dan kadar air batuan tersebut.

#### 7 Hubungan Porositas, Densitas, Kadar air dan UCS Formasi Balikpapan

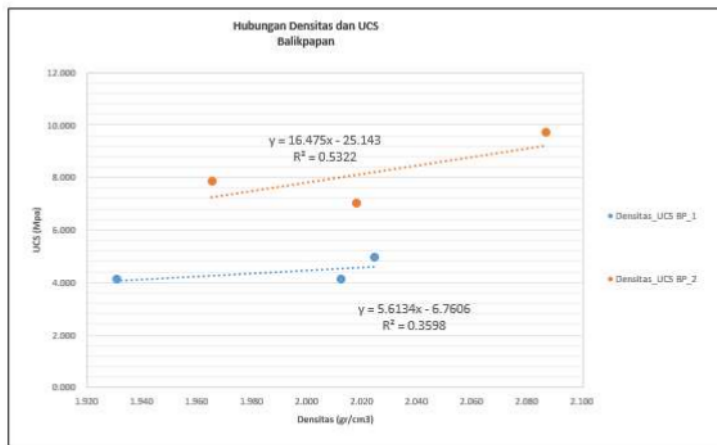
Dari hasil uji sifat fisik yang dilakukan pada sampel formasi Balikpapan didapatkan nilai porositas, densitas, dan kadar air dapat dilihat pada tabel 4.2 sifat fisik dan sifat mekanik pada suatu batuan memiliki keterkaitan yang saling mempengaruhi. Untuk memperlihatkan keterkaitan tersebut, berikut ini dilihat dalam beberapa grafik perbandingan dari sampel dua batuan yang berbeda yaitu batulempung dan batupasir pada dua formasi batuan, Formasi Balikpapan dan Formasi Pulau Balang. 27  
Pengujian sifat fisik yang dilakukan untuk mendapatkan nilai porositas dan densitas batuan pada batupasir, dengan menggunakan nilai porositas densitas, dan kadar air batuan natural dan sifat mekanik untuk nilai kuat tekan uniaksial.



Gambar 6 Hubungan Porositas Pada UCS batupasir Formasi Balikpapan



Gambar 7 Hubungan Densitas Pada UCS batupasir Formasi Balikpapan



Gambar 8 Hubungan Kadar Air Pada UCS batupasir Formasi Balikpapan

Dapat dilihat pada Grafik <sup>8</sup> melalui uji sifat fisik dan kuat tekan uniaksial hubungan porositas, kadar air dan densitas dengan kuat tekan, didapatkan hasil bahwa semakin besar nilai kuat tekan yang dihasilkan maka porositas akan semakin menurun, kadar air akan semakin menurun dan densitas semakin meningkat. Pada grafik porositas dan kadar air menunjukkan garis menurun, semakin besar porositas dan kadar air yang terkandung, maka akan semakin berkurang kekuatan batuan. Menurunnya nilai persentase porositas disebabkan karena ukuran butir semakin kecil sehingga peluang untuk mengisi ruang antar butir menjadi semakin besar dan material menjadi semakin padat sehingga lebih kuat menahan tekanan. Untuk densitas sendiri, berdasarkan pernyataan diatas, bila ukuran butir semakin kecil, membuat rongga atau porositas material menjadi padat, maka bobot isi batuan atau densitas batuan akan meningkat, sehingga pada volume yang sama dihasilkan nilai density yang lebih besar.

Berdasarkan gambar 4 pada formasi Balikpapan lokasi 1 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9304 yang artinya memiliki hubungan yang sangat kuat antara nilai UCS terhadap porositas batuan tersebut. Pada formasi Pulaubalang lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,5273 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap porositas batuan tersebut. Pada gambar 7 didapatkan nilai koefisien determinasi pada lokasi 1 sebesar 0,5322 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap densitas batuan tersebut. Pada lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,3598 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap densitas batuan tersebut. Dan pada gambar 8 pada lokasi 1 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,8975 yang artinya memiliki hubungan yang sangat kuat antara nilai UCS terhadap kadar air batuan tersebut. Pada lokasi 2 didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,3887 yang artinya memiliki hubungan yang sedang antara nilai UCS terhadap kadar air batuan tersebut.

Berdasarkan gambar 3, 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa nilai UCS memiliki pengaruh terhadap nilai porositas, densitas dan kadar air batuan tersebut.

#### **Brittleness Index**

Berdasarkan hasil uji mekanik pada batupasir formasi pulaubalang dan balikpapan didapatkan nilai *Brittleness Index* seperti pada tabel dibawah dibawah ini.

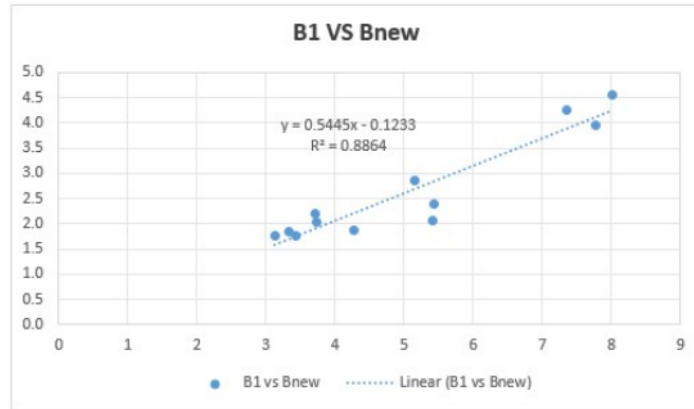
Tabel 4 Nilai Hasil *Brittleness Index*

Sampel	BI 1	BI 2	BI 3	BI 4	Bnew
PBSS1A	4,551	0,640	4,500	4,864	8,002
PBSS1B	4,257	0,620	4,209	4,636	7,357
PBSS1C	3,963	0,597	6,967	6,664	7,764
PBSS2A	2,026	0,339	5,564	5,668	3,726
PBSS2B	2,863	0,482	5,032	5,272	5,152
PBSS2C	1,850	0,298	5,080	5,308	3,323
BPSS1A	2,202	0,375	3,871	4,365	3,702
BPSS1B	1,762	0,276	6,967	6,664	3,423
BPSS1C	1,762	0,276	4,838	5,125	3,125
BPSS2A	2,391	0,410	12,870	10,366	5,432
BPSS2B	1,872	0,304	13,160	10,534	4,266
BPSS2C	2,070	0,348	22,740	15,618	5,414

Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 4 dapat dijelaskan bahwa untuk mendapatkan nilai *Brittleness Index* yang optimal maka digunakan Bnew dengan nilai antara 3,323 hingga 8,002 pada formasi pulaubalang dan pada formasi balikpapan didapatkan

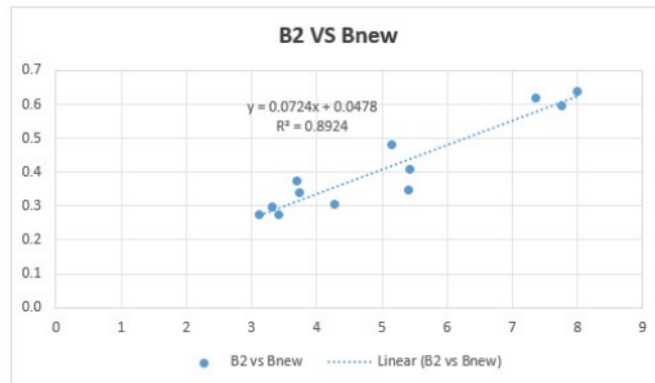


nilai Bnew 3,125 hingga 5,432. merujuk pada tabel 2.5 klasifikasi kerapuhan batuan maka nilai Bnew masuk dalam kelas V dengan deskripsi kerapuhan *Low*. Dengan demikian nilai Bnew yang didapatkan pada penelitian ini berada pada nilai dibawah 40 dapat diartikan bahwa pada lokasi penelitian ini memiliki tingkat kerapuhan batuan rendah.



Gambar 9 Korelasi B1 dan Bnew

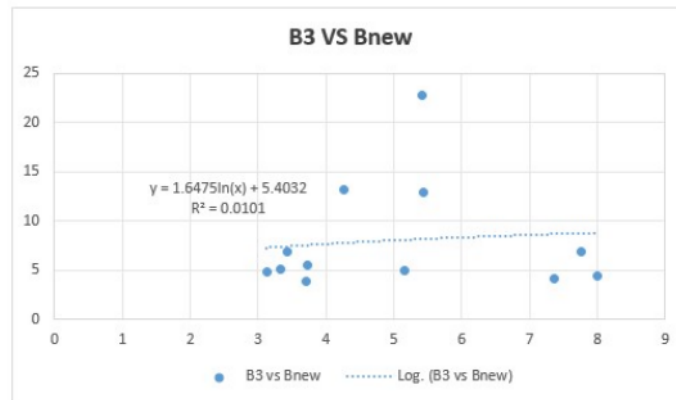
Berdasarkan gambar 9 didapatkan nilai  $R^2$  antara B1 dan Bnew sebesar 0,8864 yang merujuk pada tabel dengan interpretasi hubungan yang sangat kuat antara B1 terhadap Bnew.



Gambar 10 Korelasi B2 dan Bnew

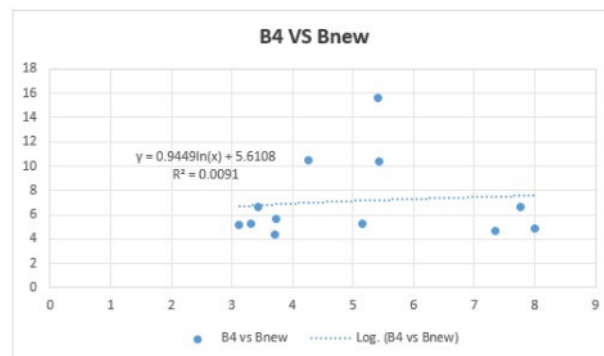
Berdasarkan gambar 10 didapatkan nilai  $R^2$  antara B2 dan Bnew sebesar 0,8924 yang merujuk pada tabel dengan interpretasi hubungan yang sangat kuat antara B1 terhadap Bnew.

2  
 Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan Brittleness Index (B1) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan



Gambar 11 Korelasi B3 dan Bnew

Berdasarkan gambar 11 didapatkan nilai  $R^2$  antara B3 dan Bnew sebesar 0,0101 yang merujuk pada tabel dengan interpretasi tidak ada hubungan atau memiliki hubungan yang lemah antara B1 terhadap Bnew.



Gambar 12 Korelasi B4 dan Bnew

Berdasarkan gambar 12 didapatkan nilai  $R^2$  antara B1 dan Bnew sebesar 0,091 yang merujuk pada tabel 2.4 dengan interpretasi tidak ada hubungan atau memiliki hubungan yang lemah antara B4 terhadap Bnew.

24  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada formasi pulaubalang lokasi 1 sesuai analisis regresi didapatkan nilai  $R^2$  porositas dan UCS sebesar 0,0198 artinya tidak ada hubungan. Lokasi 2 sebesar 0,5308 artinya memiliki hubungan sedang. Nilai  $R^2$  densitas dan UCS lokasi 1 sebesar 0,1488 artinya tidak ada

hubungan atau memiliki hubungan yang lemah. Lokasi 2 sebesar 0,4478 artinya memiliki hubungan yang sedang. Nilai  $R^2$  kadar air dan UCS lokasi 1 sebesar 0,1106 artinya tidak ada hubungan. Lokasi 2 sebesar 0,0119 artinya tidak ada hubungan. Pada formasi balikpapan lokasi 1 sesuai analisis regresi didapatkan nilai  $R^2$  porositas dan UCS sebesar 0,9304 artinya memiliki hubungan sangat kuat. Lokasi 2 sebesar 0,5273 artinya memiliki hubungan sedang. Nilai  $R^2$  densitas dan UCS lokasi 1 sebesar 0,5322 artinya memiliki hubungan sedang. Lokasi 2 sebesar 0,3598 artinya memiliki hubungan sedang. Nilai  $R^2$  kadar air dan UCS lokasi 1 sebesar 0,8975 artinya memiliki hubungan sangat kuat. Lokasi 2 sebesar 0,3887 artinya memiliki hubungan sedang.

2. Nilai kuat tekan uniaksial pada formasi pulaubalang lokasi 1 didapatkan nilai dengan rata-rata 6,606 Mpa dan lokasi 2 sebesar 4,817 Mpa. Pada formasi balikpapan lokasi 1 didapatkan nilai dengan rata-rata 4,404 Mpa dan lokasi 2 sebesar 8,188 Mpa. Dan nilai kuat tarik tidak langsung pada formasi pulaubalang lokasi 1 didapatkan nilai dengan rata-rata 1,563 Mpa dan lokasi 2 sebesar 2,188 Mpa. Pada formasi balikpapan lokasi 1 didapatkan nilai dengan rata-rata 2,344 Mpa dan lokasi 2 sebesar 3,906 Mpa.

3. Pada formasi pulaubalang didapatkan nilai  $B_{new}$  3,323 hingga 8,002. Dan pada formasi balikpapan didapatkan nilai  $B_{new}$  3,125 hingga 5,432. Dan berdasarkan klasifikasi kerapuhan batuan nilai *Brittleness Index* pada penelitian ini masuk dalam kelas V dengan deskripsi kerapuhan rendah (*Low*).

## Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan dalam pengujian selanjutnya sebagai berikut :

1. Sampel batuan yang digunakan sebaiknya 2 atau lebih jenis batuan, dan sampel batuan diambil di wilayah luar Kalimantan Timur.
2. Untuk formasi batuan yang telah digunakan dapat ditambah dengan formasi batuan lainnya.
3. Hasil pada penelitian ini hanya berlaku pada lokasi penelitian, dan untuk lokasi lain perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. P., & Chambers, J. L. C. (1998). Regional Geology and Stratigraphy of the Kutei Basin, Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta. Indonesian Petroleum Association.
- Ariyanto, K. D., Rabin, S., Saleky, D. B., Titirloloby, A., & Cahyono, Y. D. G. (2020). Analisis Pengaruh Porositas Terhadap Uji Kuat Tekan Uniaksial pada Batu Gamping. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, ISSN 2686-0651, 2(1).

*Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan  
Brittleness Index (BI) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan*

- Balfas, M. D. (2015). *Geologi Untuk Pertambangan Umum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- ISRM. (1981). *Suggested Method For Determining The Uniaxial Compressive Strength Of Rock Material*. Pergamon Press.
- Jumikis, A. R. (1983). *Rock Mechanics*. Trans Tech Publications.
- Rai, M. A., Kramadibrata, S., & Wattimena, R. K. (2013). *Mekanika Batuan. Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

# Studi Uji Kuat Tekan Uniaksial dan Uji Kuat Tarik Tidak Langsung Untuk Menentukan Brittleness Index (BI) Pada Batupasir di Formasi Pulau Balang dan Balikpapan

## ORIGINALITY REPORT

25%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://budiwiwoho.blogspot.com">budiwiwoho.blogspot.com</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://vufind.katalog.k.utb.cz">vufind.katalog.k.utb.cz</a> Internet Source	2%
3	<a href="http://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id">openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id</a> Internet Source	2%
4	<a href="http://tr.scribd.com">tr.scribd.com</a> Internet Source	1%
5	<a href="http://journals.unisba.ac.id">journals.unisba.ac.id</a> Internet Source	1%
6	<a href="http://www.prosiding.perhapi.or.id">www.prosiding.perhapi.or.id</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a> Internet Source	1%
8	<a href="http://garuda.kemdikbud.go.id">garuda.kemdikbud.go.id</a> Internet Source	1%

[jcs.greenpublisher.id](http://jcs.greenpublisher.id)



9	Internet Source	1 %
10	<a href="http://ojs.sttind.ac.id">ojs.sttind.ac.id</a> Internet Source	1 %
11	<a href="http://www.sciencegate.app">www.sciencegate.app</a> Internet Source	1 %
12	<a href="http://etheses.uin-malang.ac.id">etheses.uin-malang.ac.id</a> Internet Source	1 %
13	<a href="http://repository.itny.ac.id">repository.itny.ac.id</a> Internet Source	1 %
14	Submitted to University of Mary Student Paper	1 %
15	<a href="http://journal.itny.ac.id">journal.itny.ac.id</a> Internet Source	1 %
16	<a href="http://jurnal.untan.ac.id">jurnal.untan.ac.id</a> Internet Source	1 %
17	<a href="http://eprints.perbanas.ac.id">eprints.perbanas.ac.id</a> Internet Source	<1 %
18	<a href="http://iptek.its.ac.id">iptek.its.ac.id</a> Internet Source	<1 %
19	Submitted to itera Student Paper	<1 %
20	<a href="http://docobook.com">docobook.com</a> Internet Source	<1 %

21	<a href="https://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a> Internet Source	<1 %
22	Arydho Illahi, Alexon Alexon, Ari Sutisyana. "Kontribusi Daya Ledak Otot Tungkai dan Koordinasi Mata Tangan Terhadap Kemampuan Jump Shoot Bola Basket Pada Club "Sangpati" Di Kabupaten Mukomuko", SPORT GYMNASTICS : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani, 2021 Publication	<1 %
23	<a href="https://id.wikipedia.org">id.wikipedia.org</a> Internet Source	<1 %
24	<a href="https://repository.stpn.ac.id">repository.stpn.ac.id</a> Internet Source	<1 %
25	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
26	<a href="https://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Internet Source	<1 %
27	Andesta Granitio Irwan. "Effect of Porosity on Uniaxial Compressive Strength in Sedimentary Rocks", PROMINE, 2021 Publication	<1 %
28	<a href="https://journal.ipb.ac.id">journal.ipb.ac.id</a> Internet Source	<1 %
29	<a href="https://ejournal.itats.ac.id">ejournal.itats.ac.id</a> Internet Source	<1 %

30	Submitted to Universitas Atma Jaya Yogyakarta Student Paper	<1 %
31	repository.unej.ac.id Internet Source	<1 %
32	Novandri Kusuma Wardana. "Analisis Kestabilan Lereng Berdasarkan Kekuatan Geser Massa Batuan Terhadap Perubahan Kandungan Air Pada Tambang Batubara Di Area Blok Menyango", PROMINE, 2019 Publication	<1 %
33	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
34	id.scribd.com Internet Source	<1 %
35	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
36	www.rgn.unizg.hr Internet Source	<1 %
37	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1 %
38	export.arxiv.org Internet Source	<1 %
39	mega-cantiqa.blogspot.com Internet Source	<1 %

40

[repository.kemdikbud.go.id](https://repository.kemdikbud.go.id)

Internet Source

&lt;1 %

41

Zev Al Jauhari, Fia Apriani. "PERBANDINGAN KARAKTERISTIK BETON SERAT KAWAT BENDRAT f'c 20 MPa DENGAN CAMPURAN AIR GAMBUT DAN AIR SUMUR BOR", Jurnal TeKLA, 2020

Publication

&lt;1 %

42

[doku.pub](https://doku.pub)

Internet Source

&lt;1 %

43

Donny Ariawan, Slamet Budirahardjo, Ikhwanudin Ikhwanudin. "PENENTUAN KADAR AIR BAGI LAPIS PONDASI DAUR ULANG JALAN BERASPAL DENGAN FOAM BINTUMEN TERHADAP KUAT TARIK TAK LANGSUNG DAN KUAT TEAKAN BEBAS", Teknika, 2017

Publication

&lt;1 %

44

[digilib.uin-suka.ac.id](https://digilib.uin-suka.ac.id)

Internet Source

&lt;1 %

45

[www.schluesselwellerzell.ch](https://www.schluesselwellerzell.ch)

Internet Source

&lt;1 %

Exclude quotes  OnExclude matches  OffExclude bibliography  On