

KARAKTERISTIK MEKANIK BATU ALAM TIRUAN BERBAHAN BAKU TRAS *Mechanical Characteristic of Artificial Stone Made of Trass*

I Wayan Sugiarta

Abstrak

Tras adalah bahan alami yang banyak terdapat di pulau Lombok dan belum dimanfaatkan secara maksimal sebagai bahan bangunan. Tras diketahui mengandung unsur silika yang cukup tinggi, dimana unsur tersebut diketahui dapat mengikat semen dengan baik, sehingga dengan penggunaan bahan ini untuk pembuatan batu alam tiruan, diharapkan dapat mengurangi pemakaian semen. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian terhadap sifat mekanik yaitu kuat tekan, tarik belah dan beban impact batu alam tiruan dari campuran semen dan tras.

Penelitian ini didahului dengan pemeriksaan bahan meliputi pemeriksaan fisik agregat dan pemeriksaan kandungan kimianya. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji. Benda uji dibuat dengan 5 (lima) variasi campuran dengan perbandingan semen : tras sebagai berikut; 1 : (2, 4, 6, 8, dan 10) . Dimensi benda uji yang dibuat adalah 40 cm x 10 cm x 17 cm. Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari, yang meliputi pengujian tekan, tarik belah dan beban impact.

Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa kuat tekan masing-masing variasi campuran berturut-turut sebesar 11,558 Mpa, 9,442 Mpa, 7,592 Mpa, 6,333 Mpa, dan 5,742 Mpa. Kuat tarik belah berturut-turut sebesar 1,692 Mpa, 1,053 Mpa, 0,779 Mpa, 0,679 Mpa, dan 0,557 Mpa. Sedangkan untuk kuat beban impact berturut-turut sebesar 903,9 Joule, 747,96 Joule, 563,04 Joule, 434,7 Joule, dan 288,42 Joule. Keseluruhan benda uji memenuhi kualifikasi menurut SII.0284-80. Campuran yang optimum ditinjau dari kekuatan dan nilai ekonomis adalah campuran 1 : 6.

Kata kunci : batu alam tiruan, tras, batu apung, kuat tekan, kuat tarik belah dan beban impact

PENDAHULUAN

Bali merupakan daerah tujuan wisata utama sedangkan NTB khususnya Lombok mendapatkan imbas dari perkembangan pariwisata di Bali sehingga banyak bermunculan hotel dan restoran bertaraf internasional di Lombok. Dengan meningkatnya pembangunan, maka kebutuhan akan bahan bangunan akan meningkat pula, terutama batu cadas dan batu alam lainnya. Dalam upaya mempertahankan arsitektur tradisional dan arsitektur modern membutuhkan bahan-bahan bangunan yang sebagian besar diambil dari bahan galian golongan C. Jika kita memperhatikan di Lombok dan daerah lainnya ternyata banyak bangunan baru yang dihiasi dengan batu alam untuk mendapatkan kesan *back to nature*. Ironisnya batu alam yang dimanfaatkan untuk hotel, restoran, bangunan modern dan tradisional di Lombok didatangkan dari daerah lain seperti Jawa dan Bali, sedangkan pulau Lombok merupakan penghasil batu alam yang potensial seperti: batu hijau, batu gamping, batu apung, batu marmer, batu cadas, dan lain-lain.

Pulau Lombok memiliki wilayah penghasil tras yang tersebar di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Lombok Barat di Kecamatan Gangga dengan jumlah cadangan 145.728.000 ton, Kabupaten Lombok Tengah 100.725.386 ton, sedangkan Kabupaten Lombok Timur 59.000.000 ton (Anonim, 1995). Tras termasuk golongan bahan galian C, merupakan endapan piroklastik Gunung Rinjani berupa abu lapilli dan tufa batu apung. Penggunaan tras bisa untuk campuran tembok disamping untuk batako dan paving. Melihat data potensi tras di pulau Lombok yang begitu besar dan

belum dieksploitasi secara komersial, maka sangat layak untuk digunakan sebagai bahan bangunan (Anonim, 1995).

Berdasarkan potensi alam yang ada serta kebutuhan masyarakat akan batu alam maka perlu dicari solusi pemanfaatan tras limbah kerajinan batu zeolit untuk didaur ulang menjadi batu alam tiruan sehingga bisa bernilai ekonomi. Berangkat dari kenyataan tersebut di atas dan atas dasar pemikiran keinginan untuk meningkatkan penggunaan material alternatif yang potensial di daerah NTB dan untuk meyakinkan masyarakat bahwa dari segi sifat karakteristik mekanik bahan memenuhi standar, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan tras untuk batu alam tiruan. Penelitian yang diusulkan berjudul "Karakteristik Mekanik Batu Alam Tiruan Berbahan Baku Tras".

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh komposisi material batu alam tiruan yang terbaik atau optimum dengan bahan tras sebagai komponen yang terbesar dan mengetahui karakteristik mekanik batu alam tiruan dari tras yang meliputi kuat tekan, kuat tarik belah, dan uji ketahanan aus (*impact*).

TINJAUAN PUSTAKA

Wiryasa (2000), menyatakan bahwa limbah batu apung dapat dipakai sebagai material pengganti galian golongan C seperti batu cadas tiruan. Berdasarkan hasil pengamatan laboratorium, nilai interval kuat tekan rata-rata terbesar terletak pada proporsi campuran 1 : 6 dengan pewarna 3 (kombinasi warna kuning dan coklat) dengan nilai 29,67 – 31,77 kg/cm² dan nilai interval terkecil rata-rata pada proporsi campuran 1 : 10 dengan pewarna coklat dengan nilai 20,01 – 21,35 kg/cm². Hasil ini menunjukkan bahwa material percobaan cukup memadai untuk dinding penyekat atau dinding ornament, batu tempel, dan bahan baku kerajinan. Dari hasil pengamatan visual di laboratorium terlihat bahwa kondisi fisik baik warna maupun tampilan teksturnya sudah mendekati batu padas alam.

Nuarsa (2003), mencoba membuat batu cadas tiruan dari bahan limbah kerajinan batu cadas/zeolit dengan berbagai campuran warna dan bahan perekat. Hasil terbaik ditunjukkan pada sample dengan proporsi campuran 6 : 1 untuk semen tiga roda warna putih. Batu cadas tiruan yang dihasilkan sudah mendekati batu cadas alam. Batu cadas tiruan sangat bermanfaat dalam pembangunan dan lingkungan. Batu cadas tiruan mempunyai kondisi fisik baik warna, maupun teksturnya lebih baik dari batu cadas alam karena mudah direkayasa.

Batu alam tiruan (menurut SII.0284-80) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu batu alam tiruan itu. Berdasarkan bahan penyusunnya, jenis batu alam tiruan dibedakan menjadi :

1. Batu cetak tanah, dari adukan tanah lembab yang dicetak, dikeringkan dengan atau tanpa dibakar.
2. Batu adobe (*adobe bricks*), dibuat dari adukan tanah liat dan pasir yang dicampur dengan potongan-potongan batang jerami atau rumput, dan kadang-kadang dicampur dengan kotoran hewan.

3. Batu cetak kapur, dibuat dari adukan tanah liat dengan kapur sebagai pemantapnya.
4. Batu cetak trass, dibuat dari adukan tanah liat dengan trass sebagai pemantapnya.
5. Batu cetak tanah semen.
6. Batu cetak tanah aspal.

Adapun kualifikasi batu alam tiruan menurut SII.0284-80 adalah seperti yang ditunjukkan dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Kualifikasi batu alam tiruan menurut SII.0284-80

Mutu	Kuat Tekan (Kg/cm ²)	Penyerapan air maks (% volume)
B. 25	≥ 25	-
B. 40	≥ 40	-
B. 70	≥ 70	35
B. 100	≥ 100	25

Tras disebut pula sebagai pozolan, merupakan bahan galian yang cukup banyak mengandung silika amorf yang dapat larut di dalam air atau dalam larutan asam. Tras pada umumnya terbentuk dari batuan vulkanik yang banyak mengandung feldspar dan silika, antara lain breksi andesit, granit, rhyolit yang telah mengalami pelapukan lanjut. Akibat proses pelapukan, feldspar akan berubah menjadi mineral lempung/kaolin dan senyawa silica amorf.

Sebagai bahan bangunan tras mempunyai sifat yang khas. Sifat yang terpenting apabila dicampur dengan kapur padam (kapur tohor) dan air akan mempunyai sifat seperti semen. Sifat ini disebabkan oksida silika (SiO₂) yang amorf dan oksida alumina (Al₂O₃) di dalam tras yang menjadi bersifat asam. Kedua macam oksida yang bersifat asam tersebut bersenyawa dengan kapur tohor dan air yang akhirnya mempunyai sifat seperti semen (Sukandarrumidi, 1999).

Kuat tarik belah merupakan kekuatan dalam menahan gaya-gaya yang cenderung membuat benda uji itu terbelah.

$$f'_{ct} = \frac{2P}{(\pi bh)} \dots\dots\dots (1)$$

dengan : f'_{ct} = kuat tarik belah (N/mm²), P = beban uji maksimum (N), b = lebar benda uji (mm), h = tinggi benda uji (mm)

Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tertinggi yang dicapai benda uji akibat beban tekan selama percobaan.

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2)$$

dengan : $f'c$ = kuat tekan (N/mm²), P = beban maksimum (N), A = luas permukaan tekan (mm²)

Ketahanan *impact/ impact strength* adalah ketahanan benda uji terhadap pukulan, yang dinyatakan dengan banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan benda uji. Berdasarkan Suhendro (1994) pengujian ketahanan kejut mengikuti standar ASTM – D 1557, dengan cara menjatuhkan *hammer* seberat 10 lb (4,5 kg) secara bebas dari ketinggian 18 inchi (46 cm) pada bola baja pejal berdiameter 2,5 inchi (6,35 cm), yang diletakkan di pusat benda uji beton / beton fiber. Pada pengujian ini beban dijatuhkan pada ketinggian tertentu, sehingga beban memiliki energi potensial

sebesar $m.g.h$ (m = massa beban yang dijatuhkan (4,5 kg), g = gaya gravitasi bumi = 10 m/s^2 dan h = tinggi jatuh beban ke permukaan benda uji = 46 cm).

METODE PENELITIAN

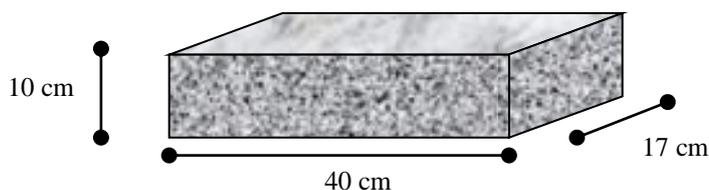
Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah timbangan O'Hauss, susunan ayakan, oven, mistar, cepang, cawan, tabung kaca dan alat-alat bantu lainnya untuk uji pendahuluan, alat pengaduk (*mollen*), mesin cetak batu alam tiruan, *compression testing machine* (CTM), alat uji *impact*.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah semen Portland tipe I dengan merek dagang Semen Gresik, tras dan batu apung diambil dari desa Keru, air bersih yang digunakan diambil dari jaringan PDAM.

Pemeriksaan bahan penyusun meliputi pemeriksaan fisik tras dan pemeriksaan kimia tras. Untuk semen tidak dilakukan pemeriksaan fisik telah memenuhi standar industri Indonesia. Begitu pula dengan air tidak dilakukan pemeriksaan fisik.

Persiapan yang dilakukan adalah menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan batu alam tiruan.

Benda uji yang dipakai dalam percobaan ini batu alam tiruan berbentuk balok dengan dimensi $40 \times 10 \times 17 \text{ cm}$, seperti tampak pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Benda uji

Batu alam tiruan dibuat dengan 5 variasi campuran. Untuk masing-masing campuran dibuat sebanyak 15 buah. Kebutuhan bahan untuk masing-masing campuran seperti terlihat pada **Tabel 2**.

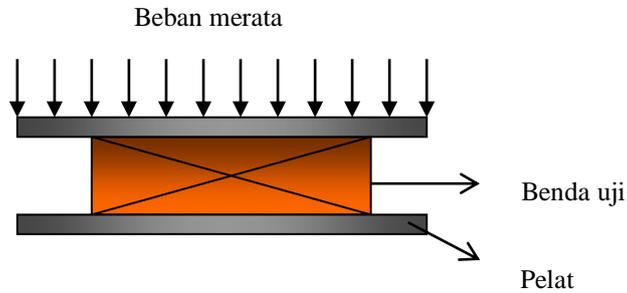
Tabel 2. Perencanaan campuran batu alam tiruan (*mix design*)

Kode benda uji	Komposisi campuran		Dimensi			Jenis pengujian	Jumlah Benda uji
	Semen	tras	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tebal (cm)		
B1	1	2	40	17	10	Tekan	15
	1	2	40	17	10	Tarik belah	15
	1	2	40	17	10	Impact	15
B2	1	4	40	17	10	Tekan	15
	1	4	40	17	10	Tarik belah	15
	1	4	40	17	10	Impact	15
B3	1	6	40	17	10	Tekan	15
	1	6	40	17	10	Tarik belah	15
	1	6	40	17	10	Impact	15
B4	1	8	40	17	10	Tekan	15
	1	8	40	17	10	Tarik belah	15
	1	8	40	17	10	Impact	15
B5	1	10	40	17	10	Tekan	15
	1	10	40	17	10	Tarik belah	15
	1	10	40	17	10	Impact	15

Pengujian

Uji tekan

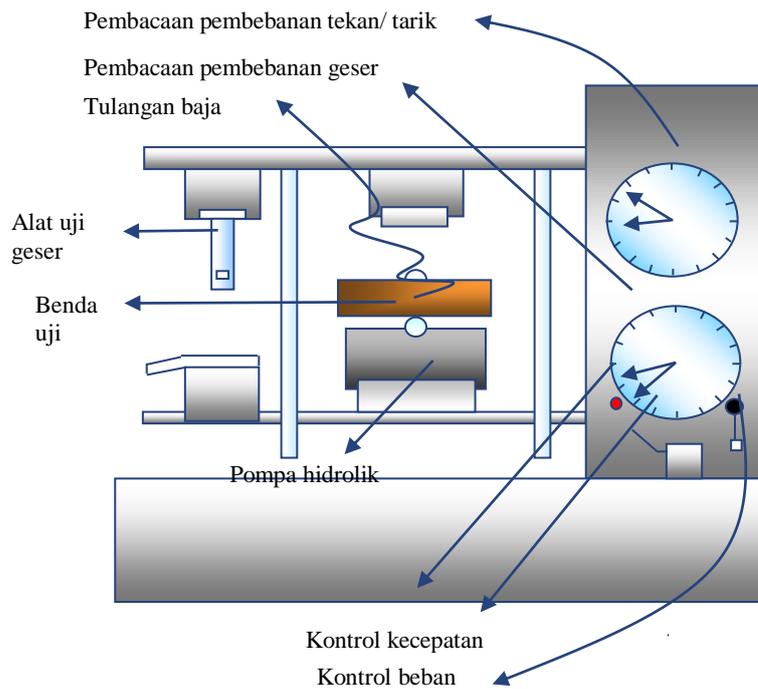
Pengujian kuat tekan batu alam tiruan menggunakan alat uji tekan yang sama seperti pada pengujian kuat tarik, yaitu Alat Uji Tekan (*Compression Test Machine*).



Gambar 2 Model pembebanan pada uji tekan batu alam tiruan

Uji tarik belah

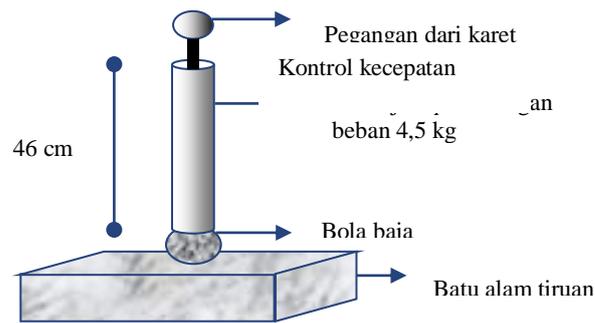
Pengujian kuat tarik batu alam tiruan dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan. Model pengujian tarik batu alam tiruan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Set up pengujian tarik belah

Uji beban impact

Pengujian beban *impact* dilakukan seperti ditunjukkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Model alat uji beban *impact*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan sifat fisik

Adapun hasil pemeriksaan sifat fisik bahan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan sifat fisik bahan

No	Pemeriksaan	Jenis agregat Tras	
1	Berat jenis	Kondisi SSD	1.666
		Kondisi kering	1.489
2	Berat satuan	Padat (gr/cm ³)	1.09
		Lepas (gr/cm ³)	0.92
3	Gradasi butiran	Modulus kehalusan	1.937
4	Kadar air	(%)	11.78

Hasil pemeriksaan berat satuan dan berat jenis tras yang tertera pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tras yang digunakan termasuk ke dalam jenis agregat ringan yang memiliki berat satuan kurang dari 1,2 gram/cm³ serta berat jenis kurang dari 2,0 (Tjokrodimuljo, 1996). Dari hasil pemeriksaan kadar air tras menunjukkan agregat tersebut mempunyai kadar air yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan letak penggalian bahan tersebut yang cukup dalam sehingga berpengaruh pada kelembabannya.

Pada hasil analisa gradasi agregat halus, tras yang digunakan masuk dalam zona III yaitu agak halus. Walaupun dari grafik gradasi agregat halus diperoleh penyimpangan yang cukup besar pada ayakan terakhir (pan), namun secara garis besar grafik yang didapat masuk di dalam batas atas dan batas bawah zona III.

Hasil pemeriksaan kimia tras

Hasil pemeriksaan kimia tras dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kimia tras

Unsur	Kisaran % berat
SiO ₂	71.8
Al ₂ O ₃	12.1
Fe ₂ O ₃	5.4
CaO	0.97

Dari hasil pemeriksaan kimia seperti pada Tabel 4 di atas, terbukti bahwa tras mempunyai kandungan silika yang sangat tinggi, dimana unsur tersebut diketahui dapat mengikat semen dengan baik. Hasil yang didapat pada pemeriksaan kimia ini sedikit berbeda dengan hasil pemeriksaan kimia tras yang terdapat di pulau Lombok menurut Anonim (1995). Dari Tabel 4 dapat dilihat kadar SiO_2 yang didapat dari penelitian ini lebih tinggi dibanding kadar SiO_2 pada penelitian sebelumnya, sedangkan untuk unsur lainnya yaitu Al_2O_3 , Fe_2O_3 , dan CaO didapatkan kadar yang lebih rendah. Hal ini disebabkan perbedaan tempat pengambilan sampel, dimana pada penelitian ini tras diambil dari Desa Keru sedangkan pada Anonim (1995) tras diambil dari Desa Rempek dan Desa Gangga.

Hasil Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji berupa batu alam tiruan dengan ukuran 40 x 10 x 17 cm terhadap sifat mekaniknya berupa kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat impact. Adapun hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil pengujian sifat mekanik batu alam tiruan

No	Kode/Komposisi Campuran (semen : tras)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	Kuat Impact (Joule)
1	B1 (1 : 2)	11,558	1,692	903,9
2	B2 (1 : 4)	9,442	1,053	747,96
3	B3 (1 : 6)	7,592	0,779	563,04
4	B4 (1 : 8)	6,333	0,679	434,7
5	B5 (1 : 10)	5,742	0,557	288,42

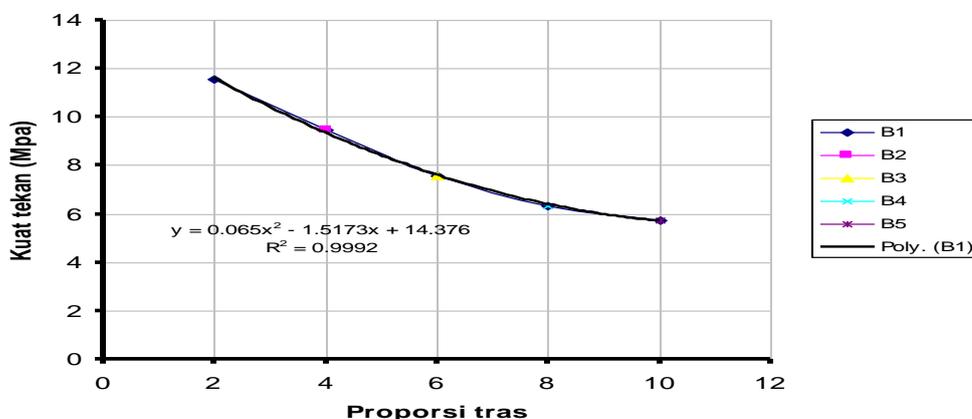
Pada **Tabel 5** terlihat bahwa variasi penggunaan tras menyebabkan sifat mekanik benda uji juga bervariasi. Semakin besar proporsi dalam campuran menyebabkan kekuatan benda uji menjadi lebih kecil demikian juga sebaliknya. Jadi dapat disimpulkan bahwa semen menjadi penentu kekuatan benda uji dengan syarat bahan-bahan pencampur lain yang digunakan memenuhi syarat yang diijinkan. Pasta semen selain mengisi pori-pori diantara butiran-butiran agregat halus juga bersifat sebagai perekat/pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak/padat. Demikian juga bahan tras yang bersifat pozolan yang merupakan bahan galian yang cukup banyak mengandung silika amorf yang dapat larut di dalam air atau dalam larutan asam. Tras pada umumnya terbentuk dari batuan vulkanik yang banyak mengandung feldspar dan silika, antara lain breksi andesit, granit, rhyolit yang telah mengalami pelapukan lanjut. Akibat proses pelapukan, feldspar akan berubah menjadi mineral lempung/kaolin dan senyawa silika amorf. Sebagai bahan bangunan tras mempunyai sifat yang khas. Sifat yang terpenting apabila dicampur dengan kapur padam (kapur tohor) dan air akan mempunyai sifat seperti semen. Sifat ini disebabkan oksida silika (SiO_2) yang amorf dan oksida alumina (Al_2O_3) di dalam tras yang menjadi bersifat asam. Kedua macam oksida yang bersifat asam tersebut bersenyawa dengan kapur tohor dan air yang akhirnya mempunyai sifat seperti semen.

Jika mengacu pada **Tabel 1** tentang kualifikasi batu alam tiruan menurut SII.0284-80 maka ke lima benda uji B1, B2, B3, B4, dan B5 tersebut memenuhi kualifikasi dan sangat layak dipakai sebagai bahan bangunan. Benda uji B1 masuk ke dalam mutu B.100 yaitu kuat tekan ≥ 10 Mpa (100

kg/cm²), benda uji B2 dan B3 masuk ke dalam mutu B.70 yaitu kuat tekan ≥ 7 Mpa (70 kg/cm²), sedangkan B4 dan B5 masuk ke dalam mutu B.40 yaitu kuat tekan ≥ 4 Mpa (40 kg/cm²). Dari hasil pengamatan visual di laboratorium terlihat bahwa kondisi fisik baik warna maupun tampilan teksturnya sudah mendekati batu padas alam. Jika dilihat dari kekuatan dan juga nilai ekonomisnya maka campuran yang optimum adalah 1 : 6. Dengan kuat tekan yang melebihi 4 Mpa (40 . kg/cm²) bahan ini sangat layak jika dipakai untuk dinding, ornamen, batu tempel, dan lain-lain.

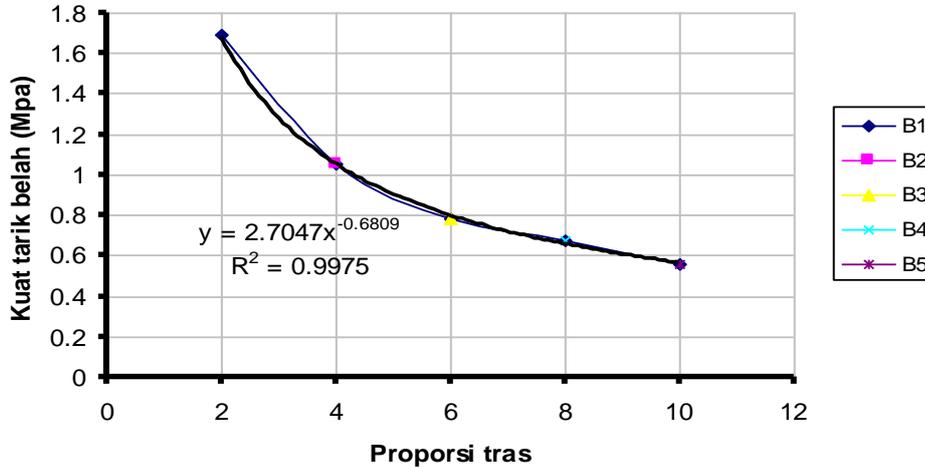
Wiryasa (2000), menyatakan bahwa nilai interval kuat tekan rata-rata terbesar untuk batu cadas tiruan terletak pada proporsi campuran 1 : 6 (semen : limbah batu apung) dengan pewarna 3 (kombinasi warna kuning dan coklat) dengan nilai 29,67 – 31,77 kg/cm² dan nilai interval terkecil rata-rata pada proporsi campuran 1 : 10 dengan pewarna coklat dengan nilai 20,01 – 21,35 kg/cm². Jika dibandingkan dengan hasil penelitian tersebut, maka kuat tekan batu alam tiruan dari hasil penelitian ini semuanya lebih besar. Untuk proporsi campuran 1 : 6 lebih besar sekitar 58%, sedangkan untuk proporsi campuran 1 : 10 lebih besar sekitar 63%. Perbedaan hasil yang didapat ini kemungkinan disebabkan perbedaan bahan campuran yang dipakai. Pada penelitian Wiryasa (2000) dipakai limbah batu apung, sedangkan pada penelitian ini dipakai tras. Seperti diketahui bahwa batu apung kandungan silikanya hanya 50% sedangkan tras kandungan silikanya mencapai 72%. Perbedaan kandungan silika ini yang menyebabkan ikatan bahan tersebut dengan semen menjadi berbeda. Semakin besar kandungan silika maka semakin baik bahan tersebut berinteraksi dengan semen yang pada akhirnya akan menghasilkan suatu massa yang lebih padat. Kemungkinan yang lain disebabkan oleh karena penggunaan bahan pewarna pada benda uji batu cadas tiruan sedangkan benda uji pada penelitian ini tidak menggunakan bahan pewarna, cara pembuatan benda uji dan tata cara pengujian juga dapat mempengaruhi hasil pengujian.

Pada Gambar 5 memperlihatkan hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat tekan yang mampu dicapai oleh batu alam tiruan. Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat tekan merupakan persamaan kuadrat yaitu $y = 0.065x^2 - 1.5173x + 14.376$ dengan nilai $R^2 = 0.9992$. Dengan x = proporsi tras dan y = kuat tekan (Mpa). Dengan menggunakan persamaan ini maka dapat diprediksi kuat tekan berbagai variasi proporsi campuran antara semen dengan tras, dimana semen merupakan variabel tetap (1) sedangkan tras merupakan variabel bebas (1, 2, 3, dst).



Gambar 5. Hubungan antara proporsi tras terhadap kuat tekan

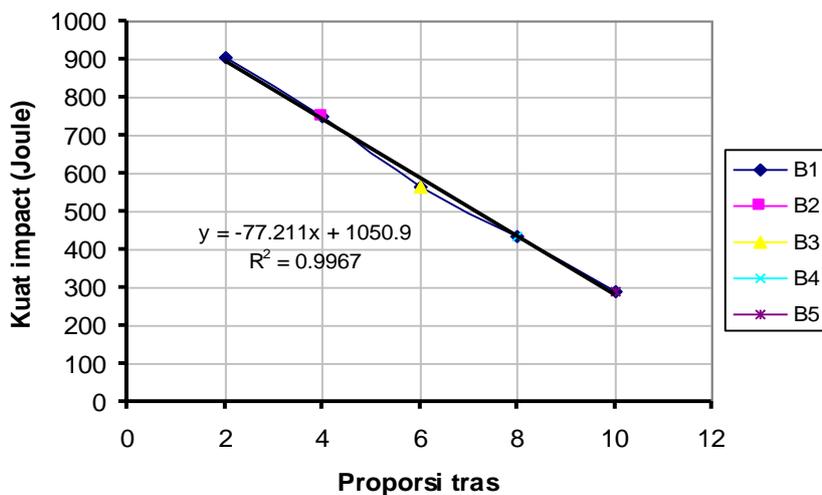
Pada Gambar 6 memperlihatkan hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat tarik belah yang mampu dicapai oleh batu alam tiruan. Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat tarik belah merupakan persamaan $y = 2.7047x^{-0.6809}$ dengan nilai $R^2 = 0.9975$.



Gambar 6. Hubungan antara proporsi tras terhadap kuat tarik belah

Kuat tarik belah merupakan kekuatan dalam menahan gaya-gaya yang cenderung membuat terbelah. Nilai kuat tariknya pada umumnya sama dengan beton yaitu mempunyai nilai yang sangat kecil. Kuat tarik belah tertinggi dimiliki oleh benda uji B1 yaitu sebesar 1,692 (Mpa). Seiring dengan bertambahnya proporsi tras dalam campuran maka semakin berkurang kuat tarik belahnya. Hal ini disebabkan karena berkurangnya proporsi semen dalam campuran yang merupakan perekat dengan bahan trasnya.

Pada Gambar 7 memperlihatkan hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat impact yang mampu dicapai oleh batu alam tiruan. Pada Gambar 7 terlihat bahwa hubungan antara proporsi penggunaan tras terhadap kuat impact merupakan persamaan linier yaitu $y = -77.211x + 1050.9$ dengan nilai $R^2 = 0.9967$.



Gambar 7. Hubungan antara proporsi tras terhadap kuat impact

Ketahanan *impact/ impact strength* adalah ketahanan benda uji terhadap pukulan, yang dinyatakan dengan banyaknya energi yang diperlukan untuk mematahkan benda uji. Jadi ketahanan *impact* sebenarnya adalah ketangguhan terhadap beban kejut. Ketahanan *impact* tertinggi dimiliki oleh benda uji B1 sebesar 903,9 joule. Seiring dengan bertambahnya proporsi tras dalam campuran maka semakin berkurang ketahanan impactnya. Trennya adalah berkurangnya kekuatan impact berbanding lurus dengan penambahan proporsi tras.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Kuat tekan batu alam tiruan untuk berbagai proporsi campuran yaitu B1 (1 : 2), B2 (1 : 4), B3 (1 : 6), B4 (1 : 8), dan B5 (1 : 10) berturut-turut sebesar 11,558 Mpa, 9,442 Mpa, 7,592 Mpa, 6,333 Mpa, dan 5,742 Mpa. Keseluruhan benda uji memenuhi kualifikasi menurut SII.0284-80. Kuat tarik belah batu alam tiruan untuk berbagai proporsi campuran yaitu B1 (1 : 2), B2 (1 : 4), B3 (1 : 6), B4 (1 : 8), dan B5 (1 : 10) berturut-turut sebesar 1,692 Mpa, 1,053 Mpa, 0,779 Mpa, 0,679 Mpa, dan 0,557 Mpa. Kuat impact batu alam tiruan untuk berbagai proporsi campuran yaitu B1 (1 : 2), B2 (1 : 4), B3 (1 : 6), B4 (1 : 8), dan B5 (1 : 10) berturut-turut sebesar 903,9 Joule, 747,96 Joule, 563,04 Joule, 434,7 Joule, dan 288,42 Joule. Campuran yang optimum ditinjau dari kekuatan dan nilai ekonomis adalah campuran 1 : 6.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan perbandingan yang lain dengan tetap menggunakan tras. Seperti misalnya penambahan penggunaan agregat batu apung dan penggunaan bahan tambah kapur padam yang mampu mengoptimalkan fungsi tras sebagai pengganti semen. Untuk menambah indah tampilan batu alam tiruan ini perlu dicoba pemberian bahan pewarna pada campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982)*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan P.U., Bandung.
- Anonim, 1995, *Lokasi dan Potensi Sumberdaya Mineral (Bahan Galian Golongan B dan C)*, Deptamben Wilayah Prop. Nusa Tenggara Barat, Mataram.
- Anonim, 1999, *Penyelidikan Tras Batuapung*, Deptamben Wilayah Prop. Nusa Tenggara Barat, Mataram.
- Joedono, 1998, *Pemakaian Limbah Cucian Batu Apung Sebagai Pengganti Pasir Untuk Bahan Pembuatan Batako*, Laporan Penelitian Universitas Mataram, Mataram.
- Neville A.M, 1999, *Properties of Concrete, Fifth and Final Edition*, The English Language Book Society and Pitman Publishing, London.
- Nawy, E.G. (Diterjemahkan Oleh Ir. Bambang Suryoatmono, Msc), 1998, *Beton Bertulang*, Cetakan Kedua, PT. Refika Aditama, Bandung.
- Sugiharto. H., 1997, *Studi Karakteristik Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Agregat Kasar Batu Apung*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.