

# **PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAMBU DAN PENGGANTIAN 10% AGREGAT HALUS DENGAN ABU SEKAM PADI DAN ABU CANGKANG LOKAN TERHADAP KUAT TARIK BETON**

**Ade Sri Wahyuni<sup>1)</sup>, Akayzeh Dlucef<sup>2)</sup>, Fepy Supriani<sup>3)</sup>**

<sup>1,3)</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, FT UNIB, , Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun,  
Bengkulu 38371, **e-mail: ade\_sri\_w@yahoo.com**

<sup>2)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, FT UNIB, Bengkulu

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat bambu dan penggantian 10% agregat halus dengan campuran Abu Sekam Padi (ASP) dan Abu Cangkang Loka (ACL) terhadap kuat tarik beton. Serat bambu digunakan untuk menambahkan kuat tarik pada matriks beton. Penelitian ini membandingkan kuat tarik dari beton normal dengan beton variasi yang berjumlah 21 sampel dengan pembagian 3 sampel untuk beton normal dan 3 sampel untuk masing-masing persentase serat bambu yaitu 0,25% dan 0,5%, serta perbandingan ASP dengan ACL sebesar 65:35; 50:50 dan 35:65. Benda uji adalah silinder dengan diameter 15cm dan tinggi 30 cm. Benda uji dicetak dan dirawat dalam bak perendaman untuk diuji kuat tariknya pada umur 28 hari berdasarkan SK. SNI 03-2491-2002. Hasil pengujian memperlihatkan kenaikan tertinggi terhadap beton normal pada proporsi campuran ASP : CL ; 65 : 35 dengan variasi serat bambu 0,50% sebesar 16 %.

**Kata kunci :** abu sekam padi, abu cangkang loka, serat bambu, kuat tarik, beton

## **Abstract**

*This study aimed to determine the effect of bamboo fiber addition and 10 % fine aggregate replacement with the mixture of Rice Husk Ash (RHA) and Sea-Shell Ash (SSA) toward the tensile strength of concrete. Bamboo fiber was used to add tensile strength in the matrix of concrete. The samples prepared were 21 cylinders, in which three samples of normal concrete were compared with 3 samples from each percentage of bamboo fiber (0.25% and 0.5%). The mixture of RHA and SSA was also divided into three different percentages i.e : 65:35 ; 50:50 and 35:65. The dimension of specimen is 15 cm in diameter and 30 cm in height. The specimen were cast and immersed in the soaking bath to be tested on day 28 in reference to the standard SK. SNI 03-2491-2002. The graph shows that, 0,5% addition of bamboo fiber with mixture of RHA and SSA 35:65, has the higher tensile strength than normal concrete (16%).*

**Keywords:** rice husk ash, sea- shell ash, bamboo fiber, tensile strength, concrete

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah sebagai bahan tambah pada bahan bangunan telah dimulai sejak lama, yang merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan. Chindaprasirt (2008) dalam penelitiannya menggunakan abu sekam sebagai bahan tambahan pada pembuatan agregat ringan. Ismail dan Enas (2008) memanfaatkan limbah plastik sebagai pengganti agregat dalam campuran beton. Cara ini menjadi pilihan yang menarik untuk mengatasi masalah limbah yang sekaligus memberikan nilai ekonomis terhadap barang yang sudah dianggap sampah.

Kota Bengkulu, sebagai daerah pertanian dan perkebunan, memiliki cukup banyak bahan limbah yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam produksi beton, dimana salah satu contohnya adalah limbah sekam. Biasanya sekam digunakan sebagai bahan bakar pada pembuatan batu bata atau sebagai media tanam. Namun kandungan silika yang tinggi dalam abu sekam memungkinkan sekam untuk dimanfaatkan dalam pembuatan campuran beton .

Selain itu , limbah cangkang lokan dapat ditemui dengan mudah di daerah pesisir pantai Bengkulu. Cangkang lokan mengandung  $\text{CaCO}_3$  yang jika dipanaskan akan menjadi  $\text{CaO}$  dan melepaskan  $\text{CO}_2$  ke udara.  $\text{CaO}$  dan  $\text{Si}$  adalah bahan utama pembuat semen selain  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan  $\text{Al}$  (Czernin, 1980).

Pada penelitian-penelitian terdahulu, umumnya bahan-bahan yang mengandung kadar silika tinggi seperti *fly ash*, abu sekam, digunakan sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Wahyuni dan Supriani (2008) melakukan penelitian dengan mengganti sebagian semen dengan campuran abu sekam padi dan abu kulit kerang. Nilai kuat tekan optimal, yang mendekati kuat tekan rata-rata beton normal didapatkan pada komposisi 15% campuran

sekam padi dan abu cangkang lokan sebagai pengganti semen.

Penelitian yang menggunakan bahan-bahan pozzolan yang mengandung kadar silika tinggi seperti *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen, menghadapi masalah dengan penundaan perkembangan kekuatan awal. Hal ini terjadi karena aksi *pozzolanic* antara *fly ash* dengan *Calcium Hidroksida* ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) yang dihasilkan dari hidrasi semen (Neville,1995).

Untuk mengatasi masalah penundaan perkembangan kekuatan awal, penggantian bahan pozzolan dilakukan terhadap agregat halus. Maslehuddin (1989) dan Siddique (2003), menyimpulkan bahwa penambahan bahan yang bersifat pozzolan kedalam campuran beton dalam hal ini, *fly ash* sebagai pengganti sebagian agregat halus berdasarkan persentase dapat meningkatkan kekuatan beton, tanpa menghadapi masalah dengan penundaan perkembangan kekuatan pada beton muda.

Selanjutnya dalam upaya peningkatan mutu pada beton, para peneliti mulai menggunakan beton berserat dalam dunia konstruksi. Beton berserat merupakan matriks beton dengan tambahan serat yang tersebar secara acak untuk mencegah terjadinya retakan pada beton. Ketika memikul beban, serat yang tertarik akan melepaskan energi yang meningkatkan kekuatan beton (Soranakom dan Mobasher, 2009).

Serat yang digunakan dalam campuran beton ada yang berupa serat alami ada juga serat buatan. Serat yang berbahan dasar baja adalah yang paling kuat namun harganya pun lebih mahal. Beberapa serat alami juga memiliki kuat tarik yang cukup tinggi, sehingga berpotensi untuk digunakan dalam campuran beton. Data dari sifat mekanis beberapa serat alami dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Sifat Mekanis Serat Alami

Tipe serat	Bambu	Kelapa	Tebu	<i>Pulp</i>
Panjang serat	NA	50-350	NA	2.5-5
Diameter serat	0.05-0.4	0.1 – 0.4	0.2 – 0.4	0.015-0.08
<i>Specific Gravity</i>	1.56	1.12 - 115	1.2 – 1.3	1.5
Modulus Elastisitas GPa	33-40	19 – 26	15 - 19	NA
Kuat tarik batas, MPa	350-500	120 -200	170 - 290	700
Perpanjangan saat putus (%)	NA	10 – 25	NA	NA
Penyerapan air (%)	40-45	130 – 180	70 -75	50-75

sumber : Amri , 2005

Siddique (2003) menyimpulkan dengan menggunakan *fly ash* sebagai pengganti sebagian agregat halus dan *natural san fiber* dalam disain campuran beton mendapatkan hasil yang cukup memuaskan, dimana kuat tekan beton meningkat sejak dari umur awal dan kuat tarik beton juga meningkat dengan adanya *san fiber* dalam campuran beton.

Fokus dalam penelitian ini adalah pemanfaatan limbah abu sekam, dan abu cangkang lokan yang tersedia banyak di daerah Bengkulu sebagai pengganti sebagian agregat halus, serta penambahan serat bambu untuk meningkatkan kuat tarik beton. Bambu bukan merupakan limbah namun merupakan tanaman yang tumbuh dengan baik dan tersedia cukup banyak di Bengkulu. Pemakaian bahan lokal untuk kebutuhan konstruksi bangunan akan sangat menghemat anggaran.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.

### Material yang digunakan

#### Abu Sekam Padi

Abu sekam padi berasal dari daerah Sukaraja Bengkulu seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Abu Sekam Padi

### Cangkang Lokan

Cangkang lokan berasal dari daerah pulau Baai Bengkulu. Sebelum diolah cangkang lokan harus dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang melekat dan kemudian dijemur. Setelah kering cangkang lokan dipanaskan dalam oven selama 4 jam untuk kemudian dihancurkan dengan mesin Los Angeles. Sesuai dengan fungsinya sebagai pengganti agregat halus, maka abu cangkang lokan yang dipakai adalah yang lolos saringan no 8. Gambar 2 dan 3 memperlihatkan cangkang lokan sebelum dan sesudah diolah .



**Gambar 2.** Cangkang Lokan yang sudah Dibersihkan



**Gambar 3.** Cangkang Loka yang telah Dihancurkan

### Bambu

Bambu yang digunakan dalam penelitian ini adalah Bambu Betung yang berasal dari daerah Betungan Bengkulu dan sudah berumur lebih dari 4 tahun. Bambu dipotong-potong sepanjang 30 cm, kemudian diketok-ketok untuk melepaskan ikatan seratnya. Selanjutnya bambu ini direndam dalam air bersih selama 24 jam untuk kemudian dijemur sampai kering. Setelah mencapai berat tetap, Bambu diserut dengan tebal 0,5 mm, panjang 2 cm. Bambu Betung dan serat bambu yang sudah diolah dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



**Gambar 4.** Bambu Betung



**Gambar 5.** Serat Bambu yang sudah diolah

### Agregat

Pasir yang digunakan pada penelitian ini berasal dari daerah Curup sedangkan batu pecah yang berukuran maksimal 20 mm berasal dari daerah Lubuk Gedang. Karakteristik material pasir dan batu pecah dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Fisis Material

Jenis pengujian	Hasil uji fisis	
	Pasir	Split
MHB	1,73	6,81
Kadar air	2,1%	1,57%
Berat jenis	2,65	2,71
Penyerapan	3,2%	1,63%
Berat Isi	1,427	1,391

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Desain Campuran Beton

SK-SNI T-15-1990-03 digunakan sebagai dasar perhitungan desain campuran beton. Hasil uji fisis material dijadikan sebagai acuan untuk membuat campuran beton. Faktor air semen yang digunakan adalah 0,45 untuk semua tipe beton. Nilai *slump* rencana ditetapkan pada range 6-10 cm.

#### Kuat Tarik Beton

Kuat tarik beton ditentukan percobaan pembebanan silinder yang berukuran diameter 15 dan tinggi 30 cm. Perhitungan kuat tarik belah menggunakan SNI-03-2491-1991 dengan rumus sebagai berikut:

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi LD} \quad (1)$$

Dimana, :

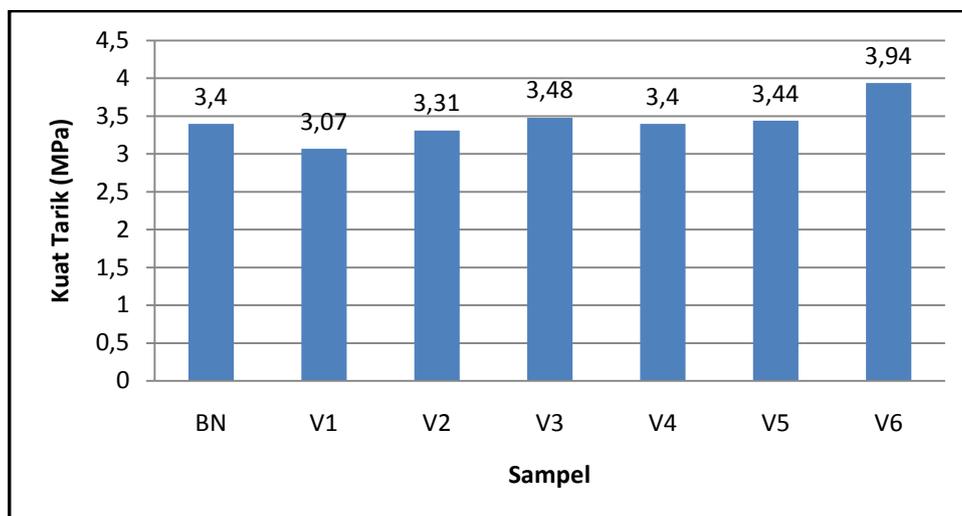
- $f_{ct}$  : kuat tarik belah (MPa)
- P : beban uji maksimum (N)
- L : panjang benda uji (mm)
- D : diameter benda uji (mm)

Gambar pengujian kuat tarik beton dapat dilihat pada Gambar 6. Silinder beton dibebani sampai beton terbelah yang menunjukkan beban maksimum yang sanggup ditahan beton.



**Gambar 6.** Pengujian kuat belah beton

Hasil dari pengujian kuat tarik beton untuk beton normal dan beton variasi pada umur 28 hari dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Nilai Kuat Tarik Beton Umur 28 hari

**Keterangan :**

- BN = Beton Normal
- V1 = ASP : ACL (65:35), Serat Bambu 0.25%
- V2 = ASP : ACL (50:50), Serat Bambu 0.25%
- V3 = ASP : ACL (35:65), Serat Bambu 0.25%
- V4 = ASP : ACL (65:35), Serat Bambu 0.50%
- V5 = ASP : ACL (50:50), Serat Bambu 0.50%
- V6 = ASP : ACL (35:65), Serat Bambu 0.50%

Gambar 7, memperlihatkan kecenderungan peningkatan kuat tarik beton yang berbanding lurus dengan dengan peningkatan jumlah Abu Cangkang Lokan dalam campuran beton. Peningkatan persentase serat bambu dalam campuran beton juga meningkatkan nilai kuat tarik beton. V3 dan V6 yang memiliki kandungan abu cangkang lokan sebesar 65% memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dari pada beton normal sebesar 2,4% dan 16%.

Peningkatan kuat tarik ini sesuai dengan ulasan Nawy (2008) tentang beton berserat. Penambahan elemen serat secara acak dalam matriks beton bisa membantu mengurangi perkembangan retak-retak mikro dalam beton. Penambahan serat dapat meningkatkan performa beton dalam bidang kuat tarik namun tidak bisa menggantikan fungsi dari tulangan baja pada beton bertulang.

Nawy (2008) menegaskan, faktor penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan beton berserat adalah penyebaran serat yang merata untuk menghindari terjadinya segregasi atau menggumpalnya serat yang akan menjadi titik lemah dalam beton. Secara ringkas faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan beton berserat adalah: aspek rasio, persentase volume dari serat, ukuran agregat kasar, gradasi serta kuantitasnya, faktor air semen dan metode pencampuran beton.

## KESIMPULAN

1. Kuat tarik beton meningkat dengan meningkatnya persentase abu cangkang lokan dalam campuran beton.
2. Peningkatan jumlah serat dalam campuran beton juga meningkatkan kuat tarik beton.
3. Peningkatan kuat tarik tertinggi adalah pada beton variasi 6 dimana kuat tariknya lebih besar 16% dibandingkan beton normal.

## SARAN

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penambahan serat bambu dengan variasi persentase yang lebih besar.
2. Perlu diteliti kuat tarik beton pada umur yang lebih dari 28 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S. 2005. *Teknologi Beton A-Z*, Penerbit yayasan John hi-Tech Idetama, Jakarta.
- Chindaprasirt, P., Jaturapitakkul, C., Rattanasak, U. 2008. "Influence of fineness of rice husk ash and additives on the properties of lightweight aggregate". *Fuel*, vol 88, pp 158-162.
- Czernin, W.1980. "Cement Chemistry and Physics for Civil Engineers". 2<sup>nd</sup> edition. London.
- Ismail, Z, Enas, A, 2008. "Use of waste plastic in concrete mixture as aggregate replacement", *Waste management*, , vol 28, pp 2041-2047.
- Maslehuddin, M. 1989. "Effect of sand replacement on the early-age strength gain and long-term corrosion-resisting characteristics of fly ash concrete", *ACI Mater.J.*86(1) 58-62.
- Nawy, E.G. 2008. "Concrete Construction Engineering Handbook" second edition.CRC Press.
- Neville, A.M. 1995. "Properties of Concrete", 4<sup>th</sup> edition, Pearson Education Limited, Essex. England.
- Siddique,R. 2003. "Properties of concrete incorporating high volumes of class F fly ash and san fibers", *Cement and Concrete Research* .

- Siddique ,R .2003. “*Effect of fine aggregate replacement with Class F fly ash on the mechanical properties of concrete*”, Cement and Concrete Research 33 539-547.
- Standar SNI 03-2491-2002. 2002. *Metode Pengujian Belah Silinder Beton di Laboratorium*. BSN.
- Soranakom, C and Mobasher,B. 2009. ” *Flexural Design of Fiber Reinforced Concrete*” ACI Materials Journal, September-October, V.106, No 5.
- Wahyuni, A.S, Supriani, F. 2008. *Pemanfaatan Limbah Abu Sekam dan Abu Kulit Kerang Dalam Campuran Beton*, Universitas Bengkulu.