

## HUBUNGAN BERAT ISI DAN KUAT TARIK BETON SERAT BAMBU DENGAN ABU CANGKANG LOKAN DAN ABU SEKAM PADI

Elhusna<sup>1)</sup>, Agustin Gunawan<sup>2)</sup>, Reizki Darmawan<sup>3)</sup>

<sup>1),2)</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, FT UNIB, Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371, e-mail : elhusna@yahoo.co.id; goenawan782004@yahoo.com.

<sup>3)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, FT Unib, Bengkulu, e-mail: Sipilreizkidarmawan@yahoo.com

### Abstrak

Beton memiliki bobot yang besar dan kuat tarik yang lemah. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hubungan kuat tarik dan berat isi beton serat bambu ketika 40 % agregat halusnya diganti dengan campuran abu cangkang lokan (ACL) dan abu sekam padi (ASP). Serat bambu yang digunakan dengan variasi 0,25 % (V1) dan 0,50 % (V2) dihitung dari berat semen. Setiap variasi beton serat tersebut memiliki 3 sampel perbandingan berat ACL dan ASP yaitu 35:65 (C1), 50:50 (C2), 65:35 (C3). 3 buah silinder beton berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dibuat untuk setiap sel sampel. Seluruh benda uji tersebut dibandingkan terhadap 3 benda uji beton normal dengan faktor air semen 0,45 dan nilai *slump* 6-10 cm. Seluruh benda uji dibuat dan dirawat berdasarkan SK SNI T-15-1990-03 dan SNI 03-2493-1991. Pengujian dilakukan sesuai SNI 03-2491-2002 ketika usia silinder beton 28 hari. Kuat tarik beton terbaik dari setiap variasi serat bambu terjadi pada C2. Kuat tarik tertinggi terjadi pada beton V2C2. Berat isi beton terbesar (2.374,57 kg/m<sup>3</sup>) dimiliki oleh beton normal. Berat isi dan kuat tarik terbaik pada setiap variasi ACL dan ASP terjadi pada V2 yaitu beton dengan serat bambu 0,5 %.

**Kata kunci:** beton serat, uji belah beton,

### Abstract

*Concrete which has significant weight is good at compressive strength and poor at tensile strength. This study aimed to find out the relationship between the tensile strength and density of bamboo fiber concrete which 40 % of the fine aggregate was replaced with the sea shell ash (ACL) and the rice husk ash (ASP). The bamboo fiber variations which used, 0,25 % (V1) dan 0,50 % (V2) were calculated from the cement weight. Each fiber bamboo variations has 3 samples of ACL and ASP weight ratio e.g 35:65 (C1), 50:50 (C2), 65:35 (C3). 3 concrete cylinders of diameter 15 cm and height 30 cm were made for each samples. All the specimens were compared to the normal concrete of water cement ratio 0,45 and slump value 6-10 cm. The specimens were made and maintained by SK SNI T-15-1990-03 and SNI 03-2493-1991. The tensile strength of the specimens were tested at the age of 28 days according to SNI 03-2491-2002. The highest tensile strength was belonged to V2C2. The significance density (2.347,57 kg/m<sup>3</sup>) belong to the normal concrete. The highest of the density and the tensile strength of each variation of ACL and ASP were occurred at the bamboo fiber concrete 0,5 % (V2).*

**Keywords:** fiber concrete, split cylinder test,

## PENDAHULUAN

Material pembentuk beton yaitu semen dan agregat adalah sumber daya alam yang terbatas persediaannya. Diperlukan satu usaha untuk menggantikan material tersebut dengan material lain yang keberadaannya dapat diusahakan. Produk budidaya pertanian semisal bambu dan sejumlah limbah seperti sekam padi dan cangkang lokan merupakan alternatif yang layak dipertimbangkan untuk menggantikan semen dan agregat.

Beton memiliki kuat tekan yang baik, massa yang besar, dan kuat tarik yang rendah. Penggunaan serat alami diketahui dapat meningkatkan kuat tarik beton. Elhusna dan Suwandi (2012) melaporkan peningkatan kuat tarik beton seiring dengan besarnya penambahan serat sabut kelapa dalam campuran beton. Kenaikan maksimum sebesar 64,66 % dari kuat tarik beton normal terjadi pada penambahan serat sebesar 5%. Elhusna dkk (2013) menuliskan bahwa kuat tekan mortar dengan 2,5% abu cangkang sawit meningkat sebesar 1,54% untuk perbandingan semen dan pasir mortar 1:3 dan 9,82% untuk mortar dengan perbandingan 1:5. Penggunaan abu berbagai limbah pertanian sebagai bagian dari agregat halus menjadikan beton lebih ringan.

Artikel ini merupakan hasil penelitian terhadap berat isi dan kuat tarik dari variasi beton serat bambu dan variasi perbandingan abu sekam padi (ASP) dan abu cangkang lokan (ACL) yang menggantikan 40% agregat halus. Setiap perbandingan material yang digunakan adalah perbandingan terhadap beratnya.

### Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan hasil dari sisa pembakaran sekam padi. Proses pembakaran sekam padi menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa yang kaya dengan silika. Perlakuan panas pada

sekam menghasilkan perubahan struktur yang berpengaruh pada dua hal yaitu tingkat aktivitas *pozzolan* dan kehalusan butiran abunya (Brahmanja, 2011). Manfaat abu sekam padi dalam semen dan beton dinyatakan memperbaiki kekuatan dan durabilitasnya (Ramasamy, 2012).

### Cangkang Lokan

Cangkang lokan merupakan cangkang dari hewan molusca yang banyak hidup di daerah perairan muara dan pantai. Cangkang lokan mengandung kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang bila dipanaskan akan melepaskan  $\text{CO}_2$  ke udara serta menyisakan  $\text{CaO}$  (kapur) dan Si (Silika) yang merupakan komponen pembentuk semen selain  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan Al. (Czernin, 1980).

Etuk dkk (2012) melaporkan bahwa konsistensi air, waktu awal dan akhir pengerasan setiap adukan semen meningkat seiring dengan peningkatan persentase berat berbagai abu cangkang kerang sebagai pengganti sebagian semen. Lebih lanjut dilaporkan bahwa kuat tekan optimum pada penggantian semen diperoleh pada 10% abu cangkang siput laut kecil, 15% abu cangkang tiram dan 20% abu cangkang keong. Sementara Richardson dan Fuller, (2013) menyatakan penurunan kuat tekan beton dari benda uji kontrol ketika 50% cangkang kerang laut digunakan sebagai pengganti agregat baik kerikil maupun pasir.

### Bambu Betung

Bambu Betung mempunyai kuat tarik bagian dalam bambu sebesar 97 MPa dan bagian luar bambu sebesar 285 MPa. Selain itu kuat tarik bambu betung kering oven tanpa buku sebesar 190 MPa dan dengan buku sebesar 116 MPa (Morisco, 1999).

Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* (Schult. f.) Backer ex Heyne) berwarna batang hijau kekuningan dengan ukuran

lebih besar dan lebih tinggi dari jenis bambu yang lain. Tinggi batang mencapai 20 m dengan diameter batang sampai 20 cm. Ruas bambu betung cukup panjang dan tebal, panjangnya antara 40-60 cm dan ketebalan dindingnya 1-1,5 cm. Jenis bambu ini dapat ditemui di dataran rendah sampai ketinggian 2.000 m dpl. Bambu ini akan tumbuh baik bila tanahnya cukup subur, terutama di daerah yang beriklim tidak terlalu kering. Bambu Betung sifatnya keras dan baik untuk bahan bangunan karena seratnya besar-besar serta ruasnya panjang (Ediningtyas dan Winarto, 2012).

### Kuat Tarik Beton

Newman dalam Elhusna dan Suwandi (2012) menyatakan bahwa tegangan tarik maksimum bisa didapat dari nilai uji belah (*indirect tensile stress*). Uji belah silinder beton (*split cylinder test*) umumnya memberikan nilai kuat tarik beton yang lebih baik dan mencerminkan kuat tarik yang sebenarnya. Nilai tegangan tarik beton ( $f_{lt}$ ) dengan uji belah menurut SNI 03-2491-2002 dihitung dengan persamaan  $2P/(\pi LD)$ . Nilai P merupakan beban yang diterima oleh silinder beton, sedangkan L dan D adalah dimensi panjang dan diameternya.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 2 variasi serat bambu yaitu 0,25% (V1) dan 0,50% (V2). Penambahan serat bambu tersebut dihitung berdasarkan berat semen. Setiap variasi serat bambu terdiri dari 3 sampel perbandingan berat abu cangkang lokan (ACL) dan abu sekam padi (ASP) yaitu 35:65 (C1), 50:50 (C2) dan 65:35 (C3). Setiap perbandingan ACL dan ASP tersebut merupakan pengganti 40% berat agregat halus yang digunakan pada campuran beton normal. Tabel 1 memperlihatkan dengan lebih jelas variasi sampel yang telah dilakukan serta benda uji silinder beton yang digunakan untuk setiap sel. Proporsi bahan penyusun

beton dihitung menurut SK SNI T-15-1990-03 dengan faktor air semen 0,45 dan nilai *slump* 60-100 mm.

**Tabel 1.** Jumlah Benda Uji yang Digunakan

Variasi Serat Bambu (%)	Perbandingan Berat ACL : ASP			
	0:0	35:65	50:50	35:65
0,25	3	3	3	3
0,50	3	3	3	3

### Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir halus alami dari gunung dengan gradasi butiran termasuk dalam zona III menurut SK SNI T-15-1990-03 dan modulus halus butir 1,92. Pasir halus ini memiliki berat jenis jenuh permukaan 2,48 dan berat isi 1427,01 kg/m<sup>3</sup>.

### Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (*split*) dengan berat jenis jenuh permukaan 2,66 dan berat isi 1391,67 kg/m<sup>3</sup>. Diameter maksimum agregat tersebut adalah 20 mm. *Split* tersebut memiliki kadar lumpur lebih besar dari yang disyaratkan (1%) sehingga dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

### Serat Bambu

Serat bambu yang digunakan berbentuk seperti benang dengan panjang 20 mm. Serat ini diperoleh dari bambu yang dipukul hingga berbentuk serat. Serat bambu yang digunakan diukur dari berat semen.

### Abu Sekam Padi (ASP) dan Abu Cangkang Lokan (ACL)

Abu sekam padi yang digunakan merupakan abu sekam yang diperoleh dari pembakaran pada tempat penggilingan padi masyarakat, sedangkan abu cangkang lokan yang digunakan adalah yang lolos saringan no 8.

Cangkang lokan tersebut dihaluskan setelah dioven selama 4 jam.

### Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Seluruh bahan pembentuk beton yang digunakan berasal dari daerah Bengkulu. ASP berasal dari daerah Sukaraja, sedangkan ACL yang dihaluskan di laboratorium berasal dari daerah Pulau Baai.

Pengadukan beton segar untuk setiap variasi dimulai dengan mencampur rata terlebih dahulu agregat halus, abu sekam padi, abu cangkang lokan, dan serat bambu sebelum mencampurkan semen dan agregat kasar. Air dicampurkan paling akhir untuk menjaga agar nilai *slump* tetap dalam rentang yang direncanakan.

Pencetakan dan perawatan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm dilakukan berdasarkan SNI 03-2493-1991.

### Pengetesan Benda Uji dan Pengolahan Data

Pengujian belah silinder beton dilakukan pada usia benda uji 28 hari menurut SNI 03-2491-2002. Kuat tarik beton selanjutnya dihitung dengan persamaan  $2P/(\pi LD)$ . Kuat tarik dan berat isi yang disajikan dalam tulisan ini merupakan rerata dari setiap sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh tahapan pekerjaan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan yang digunakan. Nilai *slump* yang diperoleh untuk setiap sampel juga berada dalam *range* yang direncanakan. Rerata yang disajikan memiliki nilai standar deviasi yang terbesar 0,43. Rerata yang disajikan meliputi data variasi serat bambu 0,25% (V1) dan 0,5% (V2) dengan perbandingan ACL dan ASP sebesar 35:65 (C1), 50:50 (C2) dan 65:35 (C3).

### Berat Isi Beton

Berat isi beton normal yang didapatkan pada penelitian ini adalah sebesar 2.374,57 kg/m<sup>3</sup> dan menjadi berat isi beton yang terbesar pada penelitian ini (Tabel 2). Berat isi beton terkecil sebesar 2.198,07 kg/m<sup>3</sup> diperoleh pada beton V1C1 yaitu beton dengan serat bambu 0,25% dan perbandingan ACL dan ASP 35:65.

**Tabel 2.** Berat Isi Beton setiap Sampel (kg)

Variasi Serat Bambu (%)	Perbandingan Berat ACL : ASP			
	0:00	35:65	50:50	65:35
0,25	2374.57	2198.07	2231.35	2264.4
0,50	2374.57	2244.78	2262.12	2313.7

### Kuat Tarik Beton

Kuat tarik beton maksimum pada penelitian ini sebesar 3,036 MPa diperoleh pada V2C2 yaitu beton dengan serat bambu 0,50% dan perbandingan ACL dan ASP 50:50, sedangkan kuat tarik terkecil sebesar 2.641 MPa terjadi pada V1C1. Nilai kuat tarik beton normalnya adalah sebesar 2,995 MPa. Kuat tarik beton variasi lainnya lebih kecil dari kuat tarik beton normal (Tabel 3).

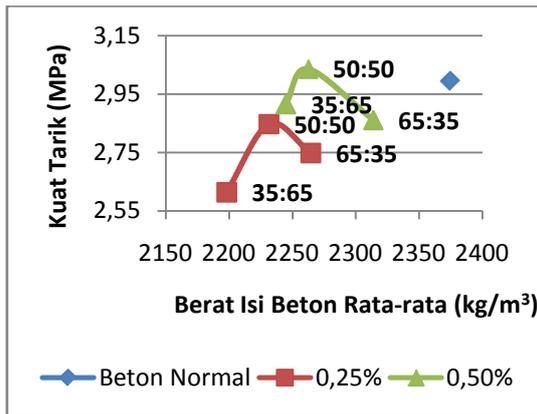
**Tabel 3 .** Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton (MPa)

Variasi Serat Bambu (%)	Perbandingan Berat ACL : ASP		
	35:65	50:50	65:35
0,25	2,614	2,847	2,748
0,5	2,915	3,036	2,861

### Hubungan Berat Isi dan Kuat Tarik Beton

Grafik hubungan berat isi dan kuat tarik beton serat V1 dan V2 menunjukkan perilaku yang berbeda (Gambar 1). Beton V1 dan V2 memperlihatkan bahwa kuat tarik terbaiknya terjadi pada C2. Hubungan tersebut lebih baik pada beton V2 dibandingkan dengan beton V1. Kuat tarik

dan berat isi terendah beton V1 terjadi pada variasi C1. Hal ini berbeda dengan beton V2 dimana berat isi dan kuat tekan terendah terjadi pada variasi yang berbeda. Gambar 1 memperlihatkan bahwa terdapat sumbangan serat bambu dan perbandingan ACL dan ASP terhadap hubungan berat isi dan kuat tariknya.



**Gambar 1.** Hubungan Berat Isi dan Kuat Tarik Beton

### Kesimpulan

Kuat tarik beton maksimum pada penelitian ini dimiliki oleh beton serat bambu 0,50% dengan perbandingan ACL dan ASP 50:50. Kuat tarik terbaik dari setiap variasi serat bambu terjadi pada perbandingan yang sama. Hubungan tersebut lebih baik pada beton serat bambu 0,50 % dibandingkan dengan yang 0,25%. Kuat tarik dan berat isi terendah beton serat bambu 0,25% terjadi pada variasi ACL dan ASP 35:65. Hal ini berbeda dengan beton serat bambu 0,5% dimana berat isi terendah terjadi pada variasi ACL dan ASP 35:65 dan kuat tekan terendahnya terjadi pada variasi 65:35. Penelitian ini perlu dilengkapi untuk mendapatkan data hubungan tersebut pada setiap variasi ACL dan ASP tanpa serat bambu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Brahmanja. 2011. Skripsi “Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Tambahan Abu Sekam Padi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengairan, Riau.
- Czernin, W. 1980. *Cement Chemistry and Physics for Civil Engineers*”. 2<sup>nd</sup> edition. London.
- Ediningtyas, D. dan V. Winarto. 2012. *Mau Tahu Tentang Bambu?*. Badan Penyuluhan Dan Pengembangan SDM Kehutanan *Kementrian Kehutanan cyberpenyuluhankht.info/.../243/Buku %20Bambu.pdf*, 27/09/2013: 10.13
- Elhusna. 2013. *Pemanfaatan Limbah Budidaya Pertanian untuk Mengurangi Penggunaan Tanah Liat dalam Pembuatan Bata Merah*. ISSN 2086-5244.
- Elhusna, dan J. Suwandi, J. 2012. *Peningkatan Kuat Tarik Beton akibat Penambahan Serabut Kelapa*. Jurnal Inersia Vol. 4, No 1, ISSN: 2086-9045, hal. 17-23, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bengkulu.
- Etuk, Benjamin R., Etuk, Idongesit F., Asuquo, Linus O. 2012. *Feasibility of Using Sea Shells Ash as Admixtures for Concrete*. Journal of Environmental Science & Engineering: A;Jan2012, Vol. 1 Issue 1A, p121.
- Morisco. 1999. *Rekayasa Bambu*. Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Ramasamy, V. 2012. *Compressive Strength and Durability Properties of Rice Husk Ash Concrete*. KSCE Journal of Civil Engineering (2012) 16(1):93-102, DOI 10.1007/s12205-012-0779-2, *Structural Engineering* [www.springer.com/12205](http://www.springer.com/12205).

- Richardson, A. E. and Fuller, T. 2013. *Sea shells used as partial aggregate replacement in concrete*. Article, Structural Survey, Vol. 31 Iss: 5, pp.347 – 354, DOI. [10.1108/SS-12-2012-0041](https://doi.org/10.1108/SS-12-2012-0041).
- SK SNI T-15-1990-03. 1990. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Departemen Pekerjaan Umum Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung.
- SNI 03-2491-2002. 2002. *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Balitbang Dept. Kimpraswil, Jakarta.
- Standar SNI 1972. 2008 . *Cara Uji Slump Beton*, BSN.
- Standar SNI 03-2491-2002. 2002. *Metode Pengujian Belah Silinder Beton di Laboratorium*. BSN.
- Standar SNI 03-2493-1991. 1991. *Metoda Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di laboratorium*. BSN.