

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN DAN DAYA SERAP AIR BATU CETAK BETON (BATATON)

Sudarmoko*) dan Sirodzul Munir**)

ABSTRACT

A series of test on fibre reinforced concrete bricks was conducted to study the compressive strength and water absorption capacity to improve the quality. The fibres were made of coconut fibres in the length of 60 mm (aspect ratio of 300) and added into the mortar mixes in the proportion of 0.00; 0.50; 1.00; 1.50; 2.00; 2.50; and 3.00 % by volume. The water cement ratio of 0.60 and two varies of aggregate cement ratio, i.e. 7 : 1 and 8 : 1, were used in the research. The samples were tested on 28 days of old.

The results showed that the addition of coconut fibres increased the compressive strength of concrete bricks and reached the optimum content of fibres of 2.39 % and 1.17 % for mixes made with aggregate cement ratio of 7 : 1 and 8 : 1 respectively. Water absorption capacity increased linearly with the content of fibres. Based on SII.0284-80, the compressive strength and water absorption capacity of the samples were in the range of B100 classification.

PENDAHULUAN

Angka pertumbuhan kepala keluarga di Indonesia adalah 1,8 juta KK/th, sedang tingkat pemenuhan kebutuhan rumah baru mencapai 1,2 juta unit rumah/th dengan 80 % berasal dari golongan menengah ke bawah. Jika setiap KK butuh satu unit rumah, berarti terjadi kekurangan 600.000 unit rumah setiap tahunnya.

Kebijakan pemerintah dalam menangani masalah pengadaan perumahan ditekankan pada pembangunan Rumah Sederhana (RS) dan Rumah Sangat Sederhana (RSS) yang harganya dapat dijangkau masyarakat berpenghasilan rendah. Untuk menunjang kebijakan tersebut diperlukan produksi dan penyediaan bahan bangunan yang relatif murah tetapi masih memenuhi syarat teknis dan kesehatan/kenyamanan.

Salah satu bahan yang cukup murah karena menggunakan bahan lokal adalah Batu Cetak Beton (bataton), yang dibuat dari campuran semen dan pasir dengan air secukupnya, yang dapat dipakai baik untuk dinding struktural maupun non-struktural. Ada beberapa keuntungan komparatif penggunaan bataton ini jika dibanding batu bata, yaitu : ukuran dan mutunya seragam; cukup kuat, awet, dan tahan api; mudah dipasang, rapi, dan lebih hemat dalam kebutuhan per m² luas tembok; hemat dalam pemakaian spesi; dan jika perlu tidak dibutuhkan plesteran.

Indonesia adalah penghasil kopra yang tiap tahun produksinya kian meningkat. Jika pada tahun 1984 produksi kopra tercatat 1,75 juta ton, maka pada tahun 1987 meningkat menjadi 2 juta ton (Joedodibroto, 1990). Bersama-sama kopra turut diproduksi pula

sabut kelapa yang volumenya lebih besar, yaitu 35 % dari volume buah kelapa dibanding 28 % untuk daging kelapa/kopra. Limbah yang sedemikian besar ini akan sangat sayang sekali jika tidak dimanfaatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penambahan serat sabut kelapa pada bataton terhadap kuat tekan dan daya serap air.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut SII.0284-80 bataton adalah suatu jenis unsur bahan bangunan yang berbentuk bata yang terbuat dari bahan perekat hidrolis atau sejenisnya, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak merugikan sifat bataton. Dalam pengertian ini tercakup jenis-jenis bata bangunan yang terbuat dari tanah stabilisasi kapur atau semen, bata kapur tras, dan bata semen portland-pasir/agregat.

Dari bahan susunnya, dikenal jenis bataton sebagai berikut :

1. Batu cetak tanah (*mud/soil/clay bricks*), yang berasal dari adukan tanah lembab yang dicetak kemudian dikeringkan dengan atau tanpa dibakar.
2. Batu adobe (*adobe bricks*), yang dibuat dari adukan tanah liat dan pasir yang dicampur dengan potongan-potongan jerami atau rumput, dan kadang-kadang juga dicampur dengan kotoran hewan.
3. Batu cetak kapur (*lime stabilized bricks*), yang terbuat dari adukan tanah liat dengan kapur sebagai bahan pemantapnya.
4. Batu cetak tras, yang terbuat dari adukan tanah liat dengan tras sebagai bahan pemantapnya.

*) Ir. Sudarmoko, M.Sc., dosen Jurusan T. Sipil FT UGM

**) Sirodzul Munir, S.T., alumni Jurusan T. Sipil FT UGM

5. Batu cetak tras-kapur, menggunakan tras dan kapur sebagai bahan pemantap untuk adukan tanah liat sebagai bahan dasar.
6. Batu cetak semen-tanah (*soil-cement bricks*), menggunakan tanah lembab sebagai bahan dasar dan semen sebagai bahan ikatnya.
7. Batu cetak tanah-aspal (*soil-asphalt bricks*), yang dibuat dengan memantapkan adukan tanah liat dengan bahan aspal. Batu cetak jenis ini banyak digunakan sebagai bahan konstruksi kedap air.
8. Batu cetak beton (*bataton/conblock*), dibuat dari adukan pasir/agregat dengan semen sebagai bahan ikatnya.

Di kalangan masyarakat umum semua jenis bataton di atas lebih dikenal dengan sebutan batako, yang dapat berbentuk berlubang dan pejal. Pembuatan bataton dapat dengan cara dicetak dengan tangan (*hand moulding machine*) ataupun dengan *Cinva ram block making machine*, atau *vibrating moulding machine*.

Dalam Tabel 1 diperlihatkan klasifikasi bataton menurut kuat tekan yang tercantum dalam SII.0284-80.

Tabel 1. Klasifikasi Bataton (SII.0284-80)

M u t u	Kuat tekan minimum (Kg/cm ²)		Penyerapan air Maks. (% vol.)
	Rerata 5 bata	Tiap bata	
B 25	25	21	-
B 40	40	35	-
B 70	70	65	35
B 100	100	90	25

Dengan melihat bahan susunnya, sifat bataton sangat dekat dengan sifat mortar, yaitu bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran antara pasir atau agregat halus lainnya dengan bahan ikat dan air yang pada keadaan keras mempunyai sifat seperti batuan. Pasir sebagai bahan pengisi merupakan bahan yang akan diikat oleh pasta yang terbentuk antara bahan ikat dan air. Berdasarkan jenis bahan ikatnya, mortar dapat dibagi menjadi empat jenis, yaitu : mortar lumpur/lempung, mortar kapur, mortar semen, dan mortar komposit. Di antara keempat jenis mortar tersebut, mortar semen merupakan yang paling kuat karena diikat dengan semen yang dapat dibuat dengan perbandingan 1 semen : 2 pasir sampai dengan 1 semen : 8 pasir, tergantung pada maksud penggunaannya. Pengujian kuat tekan mortar dengan menggunakan pasir Sungai Opak dengan perbandingan semen/pasir 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5; dan 1 : 6 berturut-turut memberikan hasil 167,85 kg/cm²; 74,49

kg/cm²; 69,92 kg/cm²; dan 31,53 kg/cm² (Tjokrodimuljo dan Antono, 1980).

Tiga hari pertama sejak pencampuran merupakan periode yang paling penting bagi perkembangan reaksi hidrasi semen, yang pada akhirnya menentukan kuat tekan yang dapat dicapai (Gambhir, 1986). Untuk suatu proporsi adukan yang sama, penelitian Gambhir (1986) menunjukkan bahwa perawatan benda uji di udara menghasilkan kuat tekan pada umur 28 hari maksimum 18 Mpa sedang perawatan di air selama 3, 7, 14, dan 28 hari di air berturut-turut menghasilkan kuat tekan maksimum sebesar 27, 32, 35, dan 39 Mpa. Pengujian pada umur 180 hari memperlihatkan terjadi sedikit penurunan pada kekuatan beton, sedang satu seri benda uji yang terus menerus dirawat di air sampai umur 180 hari masih memperlihatkan kecenderungan naik, yang berarti pada umur 180 hari masih terjadi proses hidrasi semen.

ACI 544.1R-82 memberikan definisi mengenai beton serat, yaitu beton yang dibuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus atau agregat halus dan kasar dengan bahan tambah serat-serat terputus (Neville dan Brooks, 1987). Bahan serat dapat berupa serat asbestos, serat tumbuh-tumbuhan (rami, bambu, ijuk, sabut kelapa, dan lain-lain), serat plastik (polypropylene), ataupun serat-serat metal. Ide dasar dari penambahan serat ke dalam adukan yang disebarkan merata secara random ini adalah untuk mencegah retak-retak mikro yang terlalu dini akibat pembebanan (Soroushian dan Bayashi, 1995). Dari penelitian-penelitian yang telah dilaksanakan, penambahan serat ke dalam adukan dapat memberikan keuntungan berupa perbaikan beberapa sifat struktural, yang antara lain (Neville dan Brooks, 1987) : kuat tarik, keuletan, ketahanan kejut, kuat lelah, dan susut.

Banyak sekali jenis serat yang dapat dipakai, mulai dari serat karbon yang mahal sampai dengan serat alam yang murah, tergantung dari tujuan pemakaiannya. Tiap jenis serat mempunyai keuntungan dan kerugian masing-masing. Serat baja dengan kadar karbon yang tinggi maupun rendah mempunyai kuat tarik yang relatif cukup tinggi disamping mempunyai lekatan yang baik dengan bahan ikat sehingga memberikan *bond strength* yang tinggi, dimaksudkan untuk meningkatkan kuat tarik, kuat lentur, dan kuat impak. Serat polypropylene/polyethylene mempunyai sifat tahan terhadap serangan kimia, permukaannya tidak basah sehingga mencegah terjadinya penggumpalan serat (*balling effect*) selama pengadukan dipergunakan untuk meningkatkan kuat impak. Serat-serat alami yang dapat berupa abaca, sisal, sanseivera, jute, rami, kenaf, risella, flax, hemp, urena, ijuk, dipergunakan

sebagai bahan pengisi sekaligus penahan meningkatkan kuat tekan dan kuat kejut untuk struktur-struktur ringan (Spence dan Cook, 1983).

Serat sabut kelapa yang termasuk serat alami terdiri dari dua bagian, yaitu sel-sel serat dan sel-sel non-serat atau debu sabut yang lazim disebut *pith* atau gabus (Joedodibroto, 1990). Serat sabut kelapa sangat tahan lama di bawah kondisi cuaca normal. Publikasi mengenai pemanfaatan sabut kelapa sangat jarang dikarenakan serat sabut kelapa memiliki kerugian sebagaimana serat tumbuhan lainnya, yaitu modulus elastisitasnya rendah dan peka terhadap perubahan kelembaban (Hannant, 1986). Beberapa sifat sabut kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-sifat serat sabut kelapa (Spence dan Cook, 1983)

<i>Specific gravity</i>	1,33
<i>Diameter (mm)</i>	0,196
<i>Water absorption (%)</i>	66,0
<i>Tensile strength (Mpa)</i>	72,0
<i>Modulus of Elasticity (Gpa)</i>	2,0

Pengaruh penambahan serat terhadap kuat tekan beton telah lama diteliti. Gopalaratman dan Shah (1985) dalam penelitiannya memperlihatkan bahwa penambahan *smooth brass coated steel fibres* ke dalam campuran beton selain menambah keliatan yang dinyatakan dalam luasan di bawah kurva tegangan-regangan, juga akan mempertinggi kuat tekan. Kuat tekan beton non-serat menunjukkan nilai 4414 Psi sedangkan kuat tekan beton serat dengan kandungan 0, 50 %, 1,00 %, dan 1,50 % berturut-turut sebesar 5135 Psi, 5517 Psi, dan 5942 Psi. Regangan maksimum dicapai pada kandungan serat 1,50 % yaitu sebesar 3750 μ str.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penambahan serat ke dalam adukan akan menurunkan *workability* secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi dan aspek ratio (nilai banding panjang dan diameter) serat. Edgington, dkk. (1974) dalam penelitiannya dengan memakai serat baja yang ditambahkan ke dalam adukan beton, menyimpulkan bahwa nilai aspek ratio (l/d) yang baik terletak antara 50 dan 100. Serat dengan $l/d > 100$ jika dicampurkan ke dalam adukan akan mengakibatkan *balling effect* sehingga sulit untuk mendapatkan penyebaran serat yang merata, sedang jika $l/d < 50$ akan mengakibatkan tidak terjadinya ikatan yang baik dengan beton (matriks) dan serat mudah terpercarkan oleh getaran. Pada kandungan serat yang sama, semakin kecil nilai l/d akan semakin kecil pula nilai *Vebe Time*, yang mengindikasikan *workability* yang semakin baik

CARA PENELITIAN

Bahan

1. Semen, menggunakan semen portland jenis I merk Nusantara dalam kemasan 50 kg. Pengamatan secara visual memperlihatkan kantong tertutup rapat, butirannya halus, serta tidak terjadi penggumpalan.
2. Pasir, diambil dari Sungai Progo, Wates, langsung dari dasar sungai dan dari pengamatan visual memperlihatkan butiran kasar, bentuk tidak teratur, dan warna hitam
3. Air, berasal dari jaringan air bersih Laboratorium Bahan Bangunan FT UGM
4. Serat, berupa serat sabut kelapa (*coconut fibres/coir*) dari desa Sendang Arum, Pengasih, Kulon Progo.

Alat

1. Saringan dan mesin pengayak
2. Timbangan merk ELE dan SCOALES
3. Gelas ukur, kaliper, mistar, dan *stopwatch*
4. Gunting dan sisir paku
5. Mesin pengaduk beton dan cetakan *cinva ram*
6. Alat uji tekan dan oven

PELAKSANAAN PENELITIAN

Persiapan Bahan

Persiapan serat berupa pembersihan serat sabut kelapa dari gabus yang menempel dengan memakai sisir paku, pemotongan serat sepanjang 6 cm dengan gunting sehingga memberikan aspek ratio serat ± 300 , dan pemeriksaan berat jenis serat dengan air raksa, yang menghasilkan berat jenis 0,356, yang kemudian dipakai dalam perancangan campuran.

Pemeriksaan pasir meliputi analisis saringan, kandungan lumpur, berat jenis dan berat satuan. Setelah diketahui karakteristik pasir, maka untuk keperluan campuran adukan bataton pasir dibuat dalam kondisi *saturated surface dry*.

Perancangan Adukan

Dengan mengacu pada pedoman yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, serta dengan melihat perbandingan campuran pada pabrik bataton yang sudah ada, dipakai perbandingan campuran semen/pasir adalah 1 : 7 dan 1 : 8 dengan nilai faktor air semen (f.a.s.) 0,60. Konsentrasi serat yang ditambahkan adalah 0,00; 0,50; 1,00; 1,50; 2,00; 2,50; dan 3,00 % volume adukan. Hasil perancangan adukan ditampilkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Kebutuhan bahan susun bataton 1 : 7

Kons. Serat (%)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (kg)	Serat (gr)
0,00	9,866	36,833	5,919	--
0,50	9,866	36,833	5,919	55,130
1,00	9,866	36,833	5,919	110,260
1,50	9,866	36,833	5,919	165,390
2,00	9,866	36,833	5,919	220,520
2,50	9,866	36,833	5,919	275,650
3,00	9,866	36,833	5,919	330,780

Tabel 4. Kebutuhan bahan susun bataton 1 : 8

Kons. serat (%)	Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (kg)	Serat (gr)
0,00	8,633	36,833	5,179	--
0,50	8,633	36,833	5,179	53,122
1,00	8,633	36,833	5,179	106,245
1,50	8,633	36,833	5,179	159,367
2,00	8,633	36,833	5,179	212,489
2,50	8,633	36,833	5,179	265,612
3,00	8,633	36,833	5,179	318,734

Pembuatan Benda Uji

Bahan susun ditimbang sesuai dengan perbandingan campuran dan dimasukkan ke dalam mesin pengaduk secara satu persatu dan diaduk kurang lebih selama 4 menit sampai didapat campuran yang homogen. Pemeriksaan *workability* dilakukan dengan cara meremas dengan tangan menjadi bentuk seperti bola. *Workability* yang baik adalah apabila bola adukan tidak pecah ketika kepalan tangan dibuka dan tidak meninggalkan bekas pada tangan.

Adukan homogen dimasukkan ke dalam mesin *cinva ram* yang telah diolesi oli dan ditusuk-tusuk secukupnya, kemudian mesin *cinva ram* ditutup dan dilakukan penekanan. Bataton yang sudah jadi diangin-anginkan selama satu hari untuk kemudian dirawat dalam rendaman air selama 28 hari.

Pengujian Benda Uji

Sebelum diuji, bataton ditimbang beratnya dan diukur dimensinya. Benda uji diletakkan pada mesin uji tekan dengan perantara pelat baja untuk menjamin didapatnya tekanan yang merata pada seluruh permukaan. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin uji tekan merk RIEHLE kapasitas 2000 kN dan kecepatan 340 kN/menit.

Pengujian daya serap air dilakukan pada pecahan benda uji, tidak pada benda uji utuh mengingat ukuran oven yang tersedia. Hal ini tidak terlalu berpengaruh pada hasil karena berat satuan benda uji utuh dengan pecahan benda uji relatif sama, sehingga volume pori yang akan berpengaruh terhadap daya serap air dapat dianggap sama. Pecahan benda uji direndam dalam air selama 24 jam, kemudian dilap dan ditimbang beratnya. Selanjutnya pecahan-pecahan tersebut dimasukkan dalam oven yang bersuhu konstan $100^{\circ} - 110^{\circ}$ selama 24 jam juga, yang diikuti dengan pendinginan dalam eksikator dan kemudian ditimbang beratnya, sehingga daya serap air dapat ditentukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Pasir

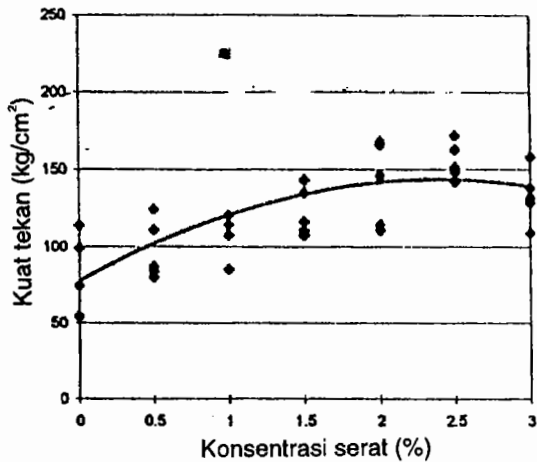
Pemeriksaan pasir dari Sungai Progo, Wates, memberikan hasil zone 2 (pasir agak kasar) dengan modulus halus butir 2,83 dengan kandungan lumpur 0,88 %. Uji berat jenis dan berat satuan berturut-turut memberikan hasil 2,76 dan $1,68 \text{ kg/cm}^3$. Dengan hasil-hasil tersebut pasir memenuhi syarat untuk dipakai dalam penelitian ini.

Pemeriksaan *Workability*

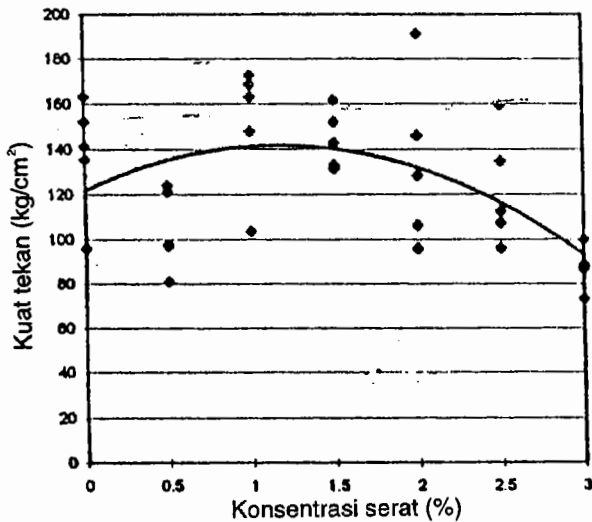
Pemakaian serat sabut kelapa dengan aspek ratio serat ± 300 (jauh di atas nilai batas yang diberikan oleh Briggs, 1983, untuk adukan beton) pada f.a.s. 0,60 ternyata masih memberikan *workability* yang cukup baik meskipun konsentrasi serat mencapai 2,50 % volume adukan. Hal tersebut dapat dipahami karena adukan bataton-serat tidak menunjukkan perilaku sebagai adukan beton-serat sehingga serat masih dapat tersebar secara merata dan tidak terjadi penggumpalan, disamping kriteria *workability* yang berbeda antara adukan beton dan adukan bataton. Faktor lain yang mempengaruhi hasil ini adalah ukuran dan volume agregat. Penurunan diameter maksimal agregat dan peningkatan kandungan pasir akan mempertinggi *workability*. Pada adukan bataton, seluruh agregat terdiri dari fraksi pasir sehingga dapat dimengerti kalau *workability* bataton dalam penelitian ini masih menunjukkan nilai yang baik.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan bataton dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing 5 buah untuk setiap konsentrasi serat, dan hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi serat dan kuat tekan bataton 1 : 7



Gambar 2. Hubungan konsentrasi serat dan kuat tekan bataton 1 : 8

Dari kedua gambar tersebut terlihat jelas bahwa penambahan serat sampai dengan konsentrasi tertentu akan menaikkan kuat tekan. Untuk campuran 1 : 7 konsentrasi serat optimum adalah 2,39 % yang menghasilkan kuat tekan sebesar 143,687 kg/cm², sedangkan kuat tekan terendah dicapai oleh bataton non-serat dengan kuat tekan 77,595 kg/cm², sehingga terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 85,17 %. Untuk campuran 1 : 8 konsentrasi serat optimum adalah 1,17 % yang menghasilkan kuat tekan sebesar 141,871 kg/cm², sedangkan bataton non-serat memberikan kuat tekan 121,9 kg/cm², sehingga pada konsentrasi optimum terjadi peningkatan kuat tekan sebesar 16,38 %.

Serat sabut kelapa akan mempertahankan benda uji dari retak-retak akibat pembebanan, terlihat pada saat pengujian dimana benda uji bataton serat tidak mengalami kehancuran total, yang sangat berbeda dengan benda uji bataton non-serat yang mengalami hancur total. Retakan yang diakibatkan oleh gaya tekan akan menimbulkan tegangan yang sebagian besar ditahan oleh agregat karena modulus elastisitasnya yang lebih tinggi daripada matriksnya. Adanya serat sabut kelapa yang memiliki diameter yang kecil memungkinkan serat sabut kelapa untuk mengisi pori-pori antar butir-butir agregat dan memberi kontribusi dalam menahan tarikan antar agregat, sehingga tidak terjadi kehancuran total pada benda uji bataton-serat.

Kenaikan kuat tekan ini juga dipengaruhi oleh sifat sabut kelapa yang higroskopis, yang dari Tabel 2 terlihat bahwa kemampuan sabut kelapa untuk menyerap air cukup tinggi, yaitu 66 %. Sifat menyerap air dari sabut kelapa ini menyebabkan terserapnya air yang ada dalam adukan sehingga f.a.s. berkurang, yang lebih lanjut lagi akan mempertinggi kuat tekan. Selain menyerap air, sabut kelapa juga menyerap pasta semen sehingga terjadi lekatan yang cukup erat antara serat dan mortar, dan memberi kontribusi pada kenaikan kuat tekan bataton.

Pada kondisi konsentrasi serat optimum, serat mengisi hampir seluruh pori. Tetapi ketika konsentrasi serat bertambah, maka adukan menjadi kekurangan pasta semen sehingga mengakibatkan berkurangnya lekatan antara semen dengan pasir dan juga dengan serat. Berkurangnya lekatan ini mengakibatkan gesekan dan ikatan antar bahan susun setelah mengeras menurun sehingga kuat tekan yang dihasilkan juga menurun. Pengamatan visual memperlihatkan pengadukan menjadi sulit dikerjakan sehingga homogenitas campuran berkurang dan serat tidak terdistribusi merata.

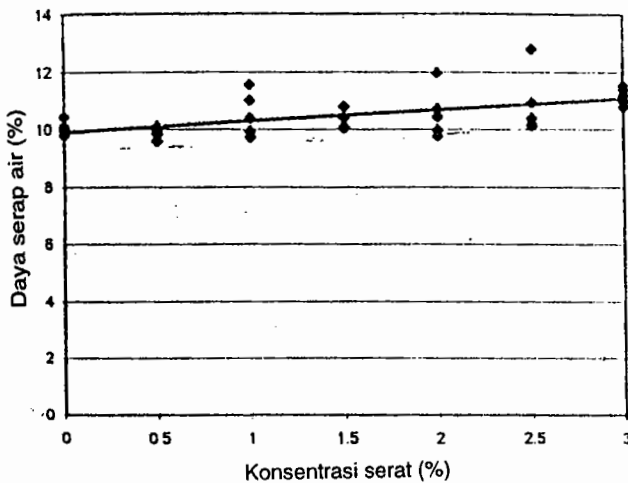
Perbandingan hasil dengan pengujian kuat tekan bataton produk lokal, yaitu produk PT. Diamond dan UD. Putera Makmur, serta persyaratan SII. 0284-80 disajikan dalam Tabel 5. Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada konsentrasi serat optimum, bataton serat memenuhi klasifikasi mutu B 100 serta cukup layak digunakan sebagai bahan bangunan, dibandingkan dengan bataton produk lokal yang dari sudut kuat tekan tidak memenuhi standar SII karena kuat tekannya jauh di bawah 25 kg/cm² yang merupakan nilai batas bawah kuat tekan bataton.

Tabel 5. Perbandingan kuat tekan

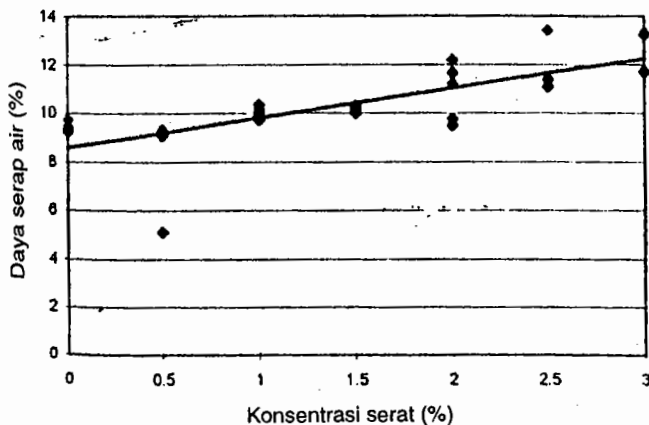
Jenis bataton	Kons. Serat opt.	Kuat tekan (kg/cm ²)	SII. 0284-80
Campuran 1 : 7	2,39 %	143,687	Mutu B 100
Campuran 1 : 8	1,17 %	141,871	Mutu B 100
PT. Diamond	--	16,102	Tidak memenuhi
Putera makmur	--	14,446	Tidak memenuhi

Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air bataton dilakukan pada contoh pecahan pengujian kuat tekan dengan jumlah benda uji masing-masing 5 buah untuk setiap konsentrasi serat, dan hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Hubungan konsentrasi serat dan daya serap air bataton 1 : 7



Gambar 4. Hubungan konsentrasi serat dan daya serap air bataton 1 : 8

Dari gambar tersebut terlihat bahwa daya serap air meningkat sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat, meskipun peningkatannya tidak terlalu tinggi yaitu sebesar 11,079 % untuk campuran 1 : 7 dan 12,272 % untuk campuran 1 : 8. Perbandingan hasil dengan pengujian daya serap air bataton produk lokal, yaitu produk PT. Diamond dan UD. Putera Makmur, serta persyaratan SII. 0284-80 disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan daya serap air

Jenis bataton	Kons. Serat maks.	Daya serap air (% vol)	SII. 0284-80
Campuran 1 : 7	3,00 %	11,197	Mutu B100
Campuran 1 : 8	3,00 %	12,342	Mutu B100
PT. Diamond	--	49,302	Mutu B40/B25
Putera makmur	--	56,309	Mutu B40/B25

Dari tabel tersebut terlihat bahwa pada konsentrasi serat optimum, bataton serat memenuhi klasifikasi mutu B-100 SII. 0284-80 serta cukup layak digunakan sebagai bahan bangunan, dibandingkan dengan bataton produk lokal yang mempunyai daya serap air cukup besar sehingga hanya memenuhi bataton klas B-25 atau B-40 yang dalam SII. 0284-80 tidak memperlmasalahkan daya serap air. Daya serap air yang terlalu tinggi akan memberikan efek yang merugikan. Pada konstruksi pasangan, bataton yang memiliki daya serap air tinggi akan menyerap air yang ada dalam adukan spesi, yang dapat mengakibatkan kurang sempurnanya proses hidrasi semen spesi sehingga kekuatan spesi menurun ataupun pengeringan yang terlalu cepat pada spesi sehingga mengakibatkan retak-retak pada pasangan. Efek lain yang sifatnya kurang menguntungkan adalah bataton dengan daya serap air tinggi yang sering terkena air hujan akan tumbuh lumut di permukaannya sehingga merugikan dari segi estetika.

KESIMPULAN

1. Pemakaian serat sabut kelapa dengan aspek ratio ± 300 (jauh di atas nilai batas yang diberikan oleh Edgington, 1974, untuk adukan beton) pada f.a.s. 0,60 ternyata masih memberikan *workability* yang cukup baik meskipun konsentrasi serat mencapai 2,50 % volume adukan.
2. Penambahan serat sampai dengan konsentrasi tertentu akan menaikkan kuat tekan. Untuk campuran 1 : 7 konsentrasi serat optimum adalah 2,39 % yang menghasilkan kuat tekan sebesar 143,687 kg/cm², atau terjadi peningkatan

- kuat tekan sebesar 85,17 % dari bataton non-serat. Untuk campuran 1 : 8 konsentrasi serat optimum adalah 1,17 % yang menghasilkan kuat tekan sebesar 141,871 kg/cm², atau terjadi peningkatan sebesar 16,38 % dari bataton non-serat.
3. Pada konsentrasi serat optimum, bataton serat memenuhi klasifikasi mutu B 100 serta cukup layak digunakan sebagai bahan bangunan, dibandingkan dengan bataton produk lokal yang dari sudut kuat tekan tidak memenuhi standar SII karena kuat tekannya jauh di bawah 25 kg/cm².
 4. Penambahan serat tidak terlalu mengakibatkan peningkatan daya serap air yaitu 11,079 % untuk campuran 1 : 7 dan 12,272 % untuk campuran 1 : 8. Terlihat bahwa pada konsentrasi serat optimum, bataton serat memenuhi klasifikasi mutu B 100, dibandingkan dengan bataton produk lokal yang dari sudut daya serap air tidak memenuhi standar SII karena memberikan daya serap air yang sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1984, *Bata Beton Pejal (SII.0284-80)*, Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Edgington, J., Hannant, D.J., dan Williams, R.I.T., 1974, *Steel Fibre Reinforced Concrete*, Building Research Establishment, Current Paper CP 69/74, July.
- Gambhir, M.L., 1986, *Concrete Technology*, Tata Mc.Graw-Hill Comp. Ltd., New Delhi.
- Gopalaratman, V.S. dan Shah, S.P., 1985, *Strength, Deformation and Fracture Toughness of Fibre Cement Composites at Different Rates of Flexural Loading*, Proc. of US-Sweden Joint Seminar (NSF-STU), June 3-5, Sweden Cement and Concrete Institute, Stockholm.
- Hannant, D.J., 1986, *Fibre Cements and Fibre Concretes*, John Willey and Sons, New York.
- Joedodibroto, R., 1990, *Prospect and Problems in the Utilization of Coconut Husk*, Berita Selulosa, Volume XXVI, No. 1, Maret 1990, Balai Selulosa, Bandung.
- Neville, A.M., dan Brooks, J.J., 1987, *Concrete Technology*, 1st Published, Longman, Essex, England.
- Soroushian, P. dan Bayashi, Z., 1987, *Concept of Fibre Reinforced Concrete*, Proc. of International Seminar on Fibre Reinforced Concrete, Michigan state University, Michigan, USA.
- Spence, R.J.S. & Cook, D.J., 1983, *Building Materials in Developing Countries*, John Willey and Sons, New York.
- Tjokrodimuljo, K., dan Antono, A., 1980, *Kuat Desak Mortel Dengan Pasir Sungai Opak*, Lab. Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, FT UGM, Yogyakarta.