

## **PEMANFAATAN SERAT SABUT KELAPA DAN SERAT BENDRAT UNTUK DINDING BETON RINGAN PRACETAK TULANGAN ANYAMAN BAMBU DENGAN AGREGAT LIMBAH BATU APUNG**

Suparjo<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

*Based on assumption that bamboo have a high tensile strength, most research about bamboo application as reinforced concrete has been done in the National and International level. This research tries to use bamboo as reinforced concrete for the light concrete by adding coconut fiber, and bendrat fibre. It is expected to increase the compressive strength, the tensile strength of concrete, and bending strength of precast wall-plate.*

*The result showed it that the optimum compressive strength is in the mixture compositio. The compositon of coconut fiber reach optimum at 0,50 % , and bendrat fibre optimum at 1,00 % of mixture volume. Pre-cast wall plate with bamboo galah non fiber as bar by size 3 mm x 15 mm and plate specimen is made by thickness 30 mm, 40 mm, and 50 mm, enable to carry load 103 kg, 128 kg, and 159 kg respectively. By adding coconut fibre 0,50 % will increase the bending strength as follow , 13,31 % , 11,45 % , and 13,04 % respectively. On the other words, by adding bendrat fibre 1,00 % will increase the bending strength as follow , 13,96 % , 20,40 % , and 18,92 % respectively. Base on those resuts can be conclude that precast of plate light concrete by adding coconut fiber with tickness 3 cm is strong enough to carry live load (100 kg).*

**Keywords :** *bamboo reinforced, coconut fiber, bendrat fibre, compressive strength, tensile strength, and bending strength*

### **PENDAHULUAN**

Dinding adalah elemen struktur yang ada pada hampir setiap bangunan baik berupa material bata, kayu, beton atau material lainnya, secara umum untuk pembuatan elemen dinding masih dominan menggunakan batu bata. Pembuatan batu bata memerlukan tanah yang biasanya diambil dari lahan produktif. Pengambilan tanah yang berlebihan untuk pembuatan bata dapat mengurangi luas lahan produktif, yang lebih lanjut juga akan menurunkan produksi hasil pertanian. Oleh karena itu guna mengurangi pemakaian batu bata

untuk perumahan sebaiknya dicari alternatif lain sebagai pengganti batu bata yang bermanfaat dan ringan untuk bahan dinding bangunan. Sejalan dengan perkembangan teknologi bahan, pemakaian bahan khususnya beton sebagai bahan bangunan mulai menjadi pilihan masyarakat. Hal ini dikarenakan keunggulannya, seperti beton mempunyai kesesuaian material struktural dan arsitektur, ekonomis, perawatan yang mudah, tahan panas dan bahan penyusunnya mudah didapat.

Peluang yang cukup besar untuk menggunakan dinding beton pracetak sebagai pengganti batu bata, karena bahan

---

<sup>1</sup> Pengajar Fakultas Teknik Universitas Mataram

bakunya dari bahan material lokal yang mudah didapat serta ringan. Pulau Lombok termasuk daerah gunung berapi, diantaranya Gunung Rinjani yang merupakan gunung tertinggi di propinsi Nusa Tenggara Barat, dan pernah meletus serta mengeluarkan magma sehingga batu apung sangat banyak ditemui terutama di daerah kaki gunung tersebut, yaitu disekitar daerah kabupaten Lombok Timur dan kabupaten Lombok Barat. Secara tradisional batu apung sering dijumpai sebagai agregat kasar pada dinding pembatas pekarangan. Keunggulan batu apung yaitu mempunyai berat jenis ringan membuatnya banyak dipakai untuk menghasilkan beton ringan untuk berbagai tujuan antara lain sebagai penyekat, dan bahan pengisi yang mempunyai kekuatan menengah dalam penggunaan elemen struktural, sehingga belum mempunyai fungsi yang maksimal. Agar beton ringan dapat berperan penting dalam bidang bangunan, diharuskan memiliki kekuatan minimal sama dengan kekuatan beton normal.

Kelebihan beton normal maupun beton ringan memiliki kuat tekan tinggi tetapi lemah terhadap kuat tarik. Untuk itu dalam pemakaiannya diperlukan tulangan dan bahan tambahan lainnya untuk memperbaiki karakteristik beton agar berkualitas. Bahan tambah alternatif untuk meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton dapat dihasilkan dari hasil alam yang mudah didapat, antara lain adalah serat sabut kelapa dan dari hasil tambang pengganti serat impor adalah serat lokal yaitu dari kawat bendrat. Penambahan serat pada adukan beton yang disebar merata dengan acak, akan membuat beton terhindar dari retak-ratak yang terlalu dini.

Jenis serat yang dapat memperbaiki sifat kurang baik dari beton menurut laporan ACI Committee 554, 1982 dalam Soroushian dan Bayasi (dalam Sudarmoko, 1991), adalah baja (*steel*), plastik (*polypropylene*), kaca (*glass*), karbon (*carbon*) dan serat alamiah (*natural fibers*), seperti ijuk dan

serat tumbuh-tumbuhan lainnya juga bisa dipakai.

Alternatif bahan tulangan dipilih bambu, mengingat tulangan dari baja adalah hasil tambang yang suatu saat dapat habis dan harganya relatif mahal bagi penduduk yang hidupnya di bawah garis kemiskinan. Serat alam yang dipakai yaitu serat sabut kelapa, sedangkan serat buatan dari bahan baja adalah serat bendrat yang umum dipakai sebagai pengikat tulangan. Pemakaian bambu sebagai tulangan merupakan salah satu usaha untuk mencari pengganti baja karena merupakan hasil alam yang mudah didapat dan murah harganya serta dapat dipertanggung jawabkan secara teknis. Bambu dipilih dengan alasan murah, berkekuatan tinggi, dapat diawetkan, serta bambu dengan kualitas yang baik dapat diperoleh pada jangka pendek sekitar umur 3 – 5 tahun, selain itu bambu termasuk bahan yang terbaharui.

Berdasarkan hasil penyelidikan yang dilakukan oleh seksi Konstruksi Sub direktorat Bahan Bangunan dan Konstruksi (BBK), Direktorat penyelidikan Masalah Bangunan tentang bambu sebagai bahan bangunan beton (1984), serta penelitian Surjokusumo dan Nugroho (1993), diketahui bahwa bambu dapat digunakan sebagai tulangan beton pengganti baja. Hal ini juga didukung oleh hasil penelitian Janssen (1980), Prawirohatmojo (1990), Ghavani (1990), serta Morisco dan Marjono (1996) yang menyatakan bahwa bambu mempunyai kekuatan tarik yang tinggi, mendekati kekuatan baja struktur. Untuk itulah perlu dilakukan pengujian dan penelitian dengan pembuatan dinding beton ringan pracetak tulangan anyaman bambu dengan memanfaatkan bahan tambah serat bendrat dan serat sabut kelapa, dengan agregat limbah batu apung. Serat sabut kelapa dan serat bendrat yang dipakai yaitu dengan diameter  $\pm 1$  mm dan panjang 60 mm.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbandingan bahan dinding beton ringan pracetak yang paling ekonomis, dengan

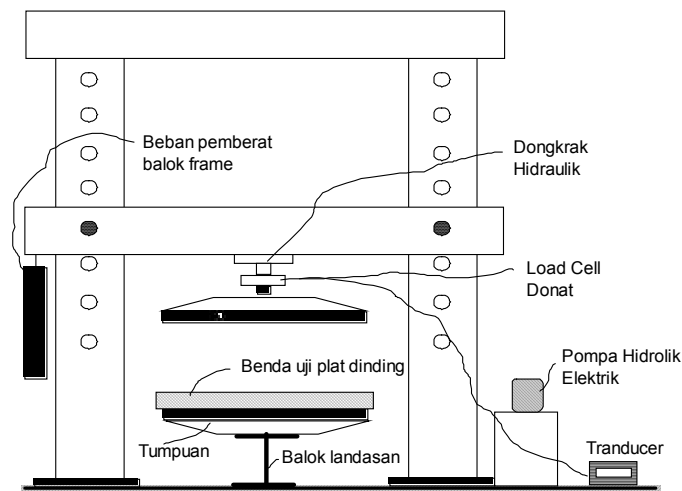
## Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bendrat untuk Dinding Beton Ringan Pracetak Tulangan Anyaman Bambu dengan Agregat Limbah Batu Apung

kekuatan lentur yang cukup memenuhi syarat, jika digunakan sebagai bahan dasar beton yaitu campuran semen, pasir, limbah batu apung, bahan tambah serat sabut kelapa, serat bendrat dengan tulangan anyaman bambu. Manfaat dari penelitian ini adalah memperoleh suatu bahan bangunan alternatif pengganti batu bata yang biasa digunakan untuk bahan pembentuk dinding pada bangunan.

### METODE PENELITIAN

#### Peralatan

Alat yang digunakan adalah satu set alat uji bahan antara lain : timbangan, kerucut konus dan batang penumbuk, mesin Los Angeles, saringan getar, mesin aduk beton, kerucut Abrams, mesin uji tekan beton, dan satu set uji lentur (*flexure machine* modifikasi) seperti Gambar 1.



Gambar 1. Potongan melintang Set up pengujian pelat dinding

#### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan; semen Portland type I merek Tiga Roda dalam kemasan 50 kg, limbah batu apung dari Desa Ijo Balit kabupaten Lombok Timur propinsi Nusa Tenggara Barat. Air sumur pompa dari Laboratorium Struktur dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Mataram, dan bambu galah dari Lombok barat.

### PELAKSANAAN PENELITIAN

#### Persiapan bahan

Dalam tahap ini dilakukan penyiapan bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian, dan dibagi dalam beberapa pekerjaan, yaitu :

- Pemeriksaan bahan bambu dan limbah batu apung, meliputi; berat jenis, berat satuan, kadar air, penyerapan air batu apung.
- Pemeriksaan ketahanan aus agregat batu apung dengan mesin Los Angeles.
- Pemeriksaan gradasi limbah batu apung.

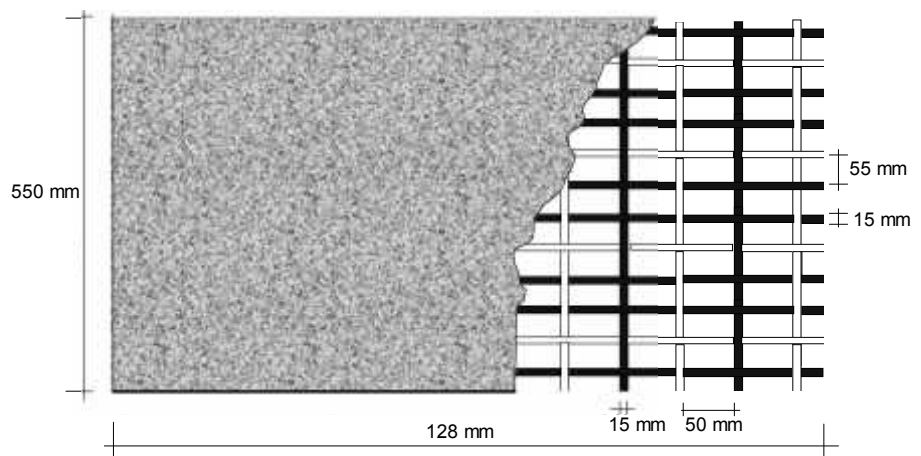
### Rencana campuran beton ringan

Perencanaan adukan beton ringan dapat dilakukan berdasarkan pedoman yang ada dalam *Standard Practice for Selecting Proportions fo Structural Lightweigt Concrete (ACI 211.2-98)*. Pedoman ini memungkinkan nilai slam sebesar 60 – 180 mm dan faktor air semen (f.a.s) sebesar 0,50, dan diameter maksimum batu apung 20 mm. Di Indonesia juga mempunyai Standard tahun 1991, yaitu SK SNI T-09-1993-03, Tata Cara Rencana Pembuatan

Campuran Beton\_Ringan dengan Agregat Ringan.

### Proses pembuatan benda uji

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimen laboratorium dengan benda uji silinder beton diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Plat pracetak dengan ukuran 550 mm x 1280 mm bertulangan ayamam bambu ukuran 15 mm x 3 mm seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Plat dinding pracetak tulangan bambu

Bahan adukan dibuat sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan diaduk sampai rata selama  $\pm 3$  menit. Sebelum dituangkan ke dalam cetakan, adukan diperiksa kecacakannya dalam dua cara yaitu uji slam dan faktor pemadatan. Cetakan silinder dibuka setelah satu hari, diberi tanggal pengecoran dan kode benda uji. Tahapan pembuatan benda uji sebagai berikut :

- Silinder dibuat berdasarkan mix design dengan kuat tekan yang ditargetkan 18,70 MPa, kemudian dalam adukan ditambahkan dua variasi serat yaitu serat sabut kelapa dan serat bendrat dengan volume fraksi, 0,25 %; 0,50 %,

0,75 %, 1,00 %; dan 1,25 %, terhadap volume adukan.

- Berdasarkan volume fraksi serat tertentu yang maksimum kemudian dibuat beda uji pelat seperti pada Gambar 2, berukuran 55 cm x 128 cm dibuat dengan variasi ketebalan pelat 3 cm, 4 cm, dan 5 cm, kemudian semua spesimen diuji kuat lenturnya.

### Pengujian

Pengujian kuat tekan dan uji tarik belah beton berupa uji tekan silinder pada waktu berumur 28 hari, sedangkan pengujian

lentur pelat yaitu dengan *three point bending* pada umur 28 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Agregat Limbah Batu Apung

Hasil pemeriksaan menunjukkan berat jenis batu apung kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) sebesar 1,397 gram/cm<sup>3</sup>, sedangkan berat volume kering sebesar 0,815 gram/cm<sup>3</sup>. Agregat dengan berat volume tersebut tergolong sebagai agregat ringan untuk non-struktural, karena berat volumenya kurang dari 2,0 (Tjokrodimuljo, 1996).

Pemeriksaan berat satuan agregat dalam kondisi SSD diperoleh berat satuan batu apung pada kondisi lepas dan padat berturut-turut sebesar 0,432 gram/cm<sup>3</sup> dan 0,472 gram/cm<sup>3</sup>. Kadar air rata-rata limbah batu apung tersebut sebesar 56,90 %. Ketahanan aus agregat batu apung pada putaran ke-100 dan ke-500 diperoleh nilai keausan batu apung berturut-turut sebesar 12,60 % dan 49,20 %. Dilihat dari hasil uji keausan batu apung pada putaran ke 500 yang kurang dari 50%, maka agregat kasar limbah batu apung tersebut dapat digunakan untuk membuat beton dengan kelas kuat I yaitu kuat tekan sampai 10 MPa (Tjokrodimuljo, 1996).

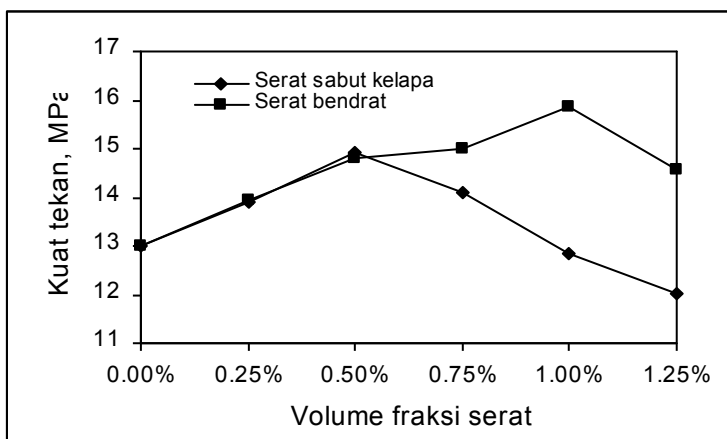
### Bambu

Jenis bambu yang digunakan pada pemeriksaan kembang susut bambu yaitu bambu Galah dengan nama botani *Gigantochloa atter* diperoleh di Desa Sedau. Bambu Galah yang digunakan kira-kira berumur 3 tahun dan bagian yang dianalisis adalah bagian pangkal, tengah, dan ujung baik dengan nodia maupun tanpa nodia (internodia), yang masing-masing terdiri dari 3 sampel. Hasil pemeriksaan menunjukkan kadar air dan kembang susut 11,188 %.

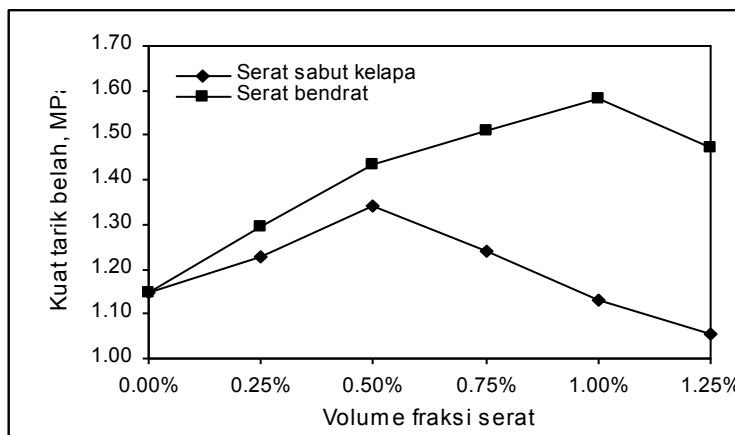
Untuk berat volume bambu dilakukan dalam 5 kali percobaan dengan berat masing-masing benda uji sebesar 1 gram. Hasil pemeriksaan diperoleh berat volume bambu rerata sebesar 0,203 gram/cm<sup>3</sup>. Kuat tarik bambu dilakukan dalam 9 kali percobaan dengan mengambil masing masing 3 benda uji pada bagian pangkal, tengah, dan ujung. Hasil pemeriksaan dilakukan pada bagian yang lemah yaitu dengan nodia, diperoleh kuat tarik batas rata-rata pada masing-masing bagian berturut-turut adalah; 62,00 MPa, 145,00 MPa, dan 41,58 MPa. Hasil ini jauh lebih kecil dari hasil yang diperoleh peneliti sebelumnya yang mendekati kekuatan baja struktur, hal ini disebabkan karena lokasi tumbuh, umur, dan waktu penebangan. Untuk keperluan hitungan secara teoritis dipakai bambu bagian nodia terlemah yaitu 41,58 MPa (166,30 kg/cm<sup>2</sup>)

### Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan

Komposisi silinder beton yang akan diuji terbuat dari campuran semen, agregat limbah batu apung, air, serat bambu, dan serat bendrat. Komposisi campuran mengacu pada SK SNI T-09-1993-03 dengan f.a.s = 0,50 untuk kuat tekan yang ditargetkan 18,70 Mpa diperoleh komposisi campuran dalam 1 m<sup>3</sup> beton adalah, 244 liter air, 365 kg semen, 319 kg pasir, dan 582 kg limbah batu apung, untuk kebutuhan serat adalah dihitung berdasarkan persentase terhadap volume adukan. Pengujian tarik belah mengacu pada SK SNI M-60-1990-03, silinder diletakkan pada alat uji tekan dengan posisi rebah. Beban vertikal dikerjakan sepanjang selimut silinder dan secara berangsur-angsur dinaikkan pembebanannya hingga dicapai nilai maksimum dan silinder pecah terbelah oleh gaya tarik horizontal. Hasil uji tekan silinder dan kuat tarik belah disajikan pada Lampiran Tabel 1 dan Lampiran Tabel 2, dan disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Grafik hubungan antara volume fraksi serat dan kuat tekan



Gambar 4. Grafik hubungan antara volume fraksi serat dan kuat tarik belah

Dari Gambar 3 di atas diperoleh kuat tekan optimum yang berbeda dari dua jenis serat yang dipakai. Bahan tambah serat sabut kelapa kuat tekan optimum pada volume fraksi 0,50 %, sedangkan serat bendrat pada volume fraksi 1,0 %. Kenaikan kuat tekan terhadap tanpa penambahan serat dengan penambahan serat sabut kelapa 0,50 % dan serat bendrat 1,0 % berturut-turut adalah 14,93 % dan 15,85 %.

Dari Gambar 4 hasil pengujian kuat tarik belah silinder beton sama halnya dengan

tren pada hasil kuat tekan, dimana optimum terjadi pada penambahan serat 0,50 % untuk serat sabut kelapa, dan 1,0 % untuk serat bendrat. Kenaikan kuat tarik belah cukup signifikan terhadap tanpa penambahan serat yaitu dengan penambahan serat sabut kelapa 0,50 % dan serat bendrat 1,0 % berturut-turut adalah 17,22 % dan 38,09 %. Berdasarkan hasil yang didapatkan yaitu pada kuat tekan dan kuat tarik-belah maksimum untuk benda uji dengan persentase penambahan serat sabut

Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bendrat untuk Dinding Beton Ringan  
Pracetak Tulangan Anyaman Bambu dengan Agregat Limbah Batu Apung

kelapa, dan serat bendrat pada plat dinding ditambahkan berturut-turut sebanyak 0,5 %, dan 1,0 % dari volume adukan beton.

### Kuat Lentur Pelat Dinding

Benda uji pelat dinding tulangan bambu berukuran 128 x 55 x 3 cm; 128 x 55 x 4,0 cm; dan 128 x 55 x 5,0 cm, seperti pada Gambar 1. Pelat dibuat sebanyak masing-masing 9 buah dengan spesifikasi 3 buah benda uji tanpa serat (sebagai pembandingan), dan 3 buah benda uji dengan penambahan serat sabut kelapa 0,5 %, dan 3 buah benda uji dengan penambahan serat bendrat 1,0 %, dari volume adukan.

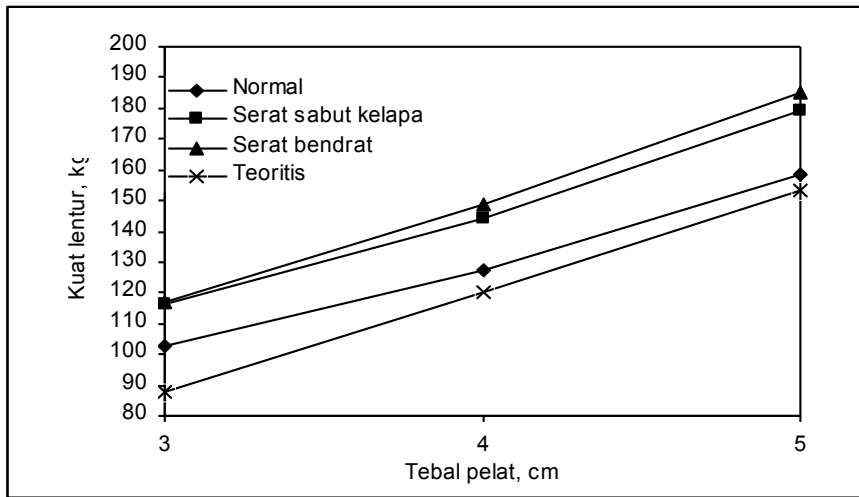
Pelat yang akan diuji diletakkan pada perletakan yang tersedia, dimana jarak antar tumpuan 100 cm. Pengujian kuat lentur dilakukan dengan pembebanan yang diberikan secara bertahap sampai pada pembebanan maksimum, dan benda uji

mengalami patah atau kegagalan struktur. Hasil pengujian kuat lentur pelat dinding dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Berdasarkan hasil pengujian kuat lentur, diketahui bahwa benda uji dengan persentase penambahan serat bambu mempunyai kemampuan menahan beban lebih besar. Peningkatan tebal pelat diikuti pula dengan peningkatan kuat lentur, kecuali pelat tanpa serat mempunyai kecenderungan peningkatan yang tidak begitu tinggi dibandingkan dengan yang memakai serat. Ini berarti terjadi peningkatan kuat lentur akibat pengaruh dari penambahan serat yang dapat meningkatkan kuat tarik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penambahan serat bambu ke dalam campuran beton ringan dengan agregat kasar batu apung dapat meningkatkan kuat lentur pelat dinding tersebut.

Tabel 4. Hasil Uji Lentur Pelat Dinding Beton Ringan

Tebal Pelat (cm)	Beban Mak. (kg)	Beban Mak. (kg)	Beban Mak. (kg)	Kenaikan rata-rata terhadap tanpa serat (%)		Beban Mak. (kg)
				Serat sabut kelapa	Serat bendrat	
3.0	Normal	Serat sabut kelapa	Serat bendrat	Serat sabut kelapa	Serat bendrat	Teoritis
	103	117	116	13,310	13,65	87,60
	103	117	118			
102	115	117				
4.0	127	140	158	11,449	16,73	120,51
	126	143	158			
	130	144	159			
5.0	158	178	188	13,036	16,60	153,41
	157	180	189			
	161	180	189			



Gambar 5. Hubungan Antara Beban Maksimum dan Tebal Pelat

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Penambahan serat sabut kelapa dan serat bendrat ke dalam adukan dapat meningkatkan kuat tekan yang maksimal dengan volume fraksi serat 0,5 % dan 1,0 % meningkat sebesar 14,93 % dan 15,85 %, dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan serat .
2. Penambahan serat bendrat ke dalam adukan dapat meningkatkan kuat tarik-belah yang maksimal dengan volume fraksi serat 0,5 % dan 1,0 % meningkat sebesar 17,22 % dan 38,09 % . dibandingkan dengan benda uji tanpa penambahan serat .
3. Kuat lentur pelat dinding beton ringan dengan penambahan serat sabut kelapa sebanyak 0 % dan 0,5 % pada ketebalan pelat 3 cm; 4 cm; dan 5 cm, mengalami peningkatan yang cenderung konstan. Peningkatan yang lebih tinggi adalah dengan penambahan serat bendrat.

### Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang beton ringan dengan penambahan serat alami lainnya dengan persentase yang lebih bervariasi, dengan faktor air semen dan perbandingan semen dan agregat ditentukan melalui penelitian pendahuluan sehingga didapat hasil yang lebih optimal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Atas terselesaikannya penelitian ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan nasional, atas dukungan dana dalam penelitian dosen muda.
2. Bapak Akmaluddin, ST., M.Sc., P.hd., atas kesediannya memberikan masukan pada artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

*Anonim, 1998, Standard Practice for Selecting Proportions fo Structural*

Pemanfaatan Serat Sabut Kelapa dan Serat Bendrat untuk Dinding Beton Ringan  
Pracetak Tulangan Anyaman Bambu dengan Agregat Limbah Batu Apung

*Lightweight Concrete (ACI 211.2-98), 211.2-1 - 211.2-18.*

Anonim, 1991, SK SNI T-09-1993-03, *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*, Departemen Pekerjaan Umum RI, Yayasan LPMB, Bandung, 29.

Anonim, 1964, *Precast Concrete Element with Bamboo Reinforcement, Technical Report No. 6.646*, May 1964, U.S. Army Engineer Waterwys Experiment Station, Miissisipi.

Janssen, J.J.A., 1980, *The Mechanical Properties of Bamboo Used in Construction*, Bamboo Research in Asia In Lessard, G. & Chounard, A., IDRC, Canada, 173-188.

Krisnamurthy, D., 1990. Building with Bamboo - *A Solution for Housing Rural Poor*, In Rao, I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., *Bamboos Current Research*, The Kerala Forest Research Institute – India, and IDRC Canada, 258-269

Kumar, S., dan Dobriyal, P.B., 1990, *Preservative Treatment of Bamboo for Structur Uses*, In rao, I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., *Bamboos Current Research*, The Kerala Forest Research

Institute – India, and IDRC Canada, 199-206.

Lopez, O.H., 1996, *Manual de Construction Con Bambu*, Universidad Nacional de Columbia, Bogota, Columbia, 250.

Morisco, dan Mardjono, F., 1995., *Strenght of Field Bamboo Joint* : In Rao, I.V.R., Shastry, C.B., Ganapathy., P.M. and Janssen, *Bamboo People and The Environment*, Volume 3, Engineering and Utilization, INBAR, EBF, Government of Netherlands, IPGRI, IDRC, 113-120.

Surjokusumo, S., dan Nugroho, N., 1993, Studi Penggunaan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton, *Laporan Penelitian*, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor, 60

Surjokusumo, S., dan Nugroho, N., 1996, *Study on Dendrocolamus asper as Concrete Reinforcemert*: In Rao. I.V.R., Gnanaharan, R. & Shastry, C.B., Ganapathy, P.M. and Janssen, *Bamboo, People and The Environment*, Volume 3, Engineering and Utilization, INBAR, EBF, Government of Netherlands, IPGRI, IDRC, 92-98.

Tjokrodimuljo, K, 1996, *Teknologi Beton*, Penerbit Nafiri, Jokjakarta, 131

### Lampiran

Lampiran Tabel 1. Hasil uji tekan silinder beton ringan pada umur 28 hari

KODE	Volume Fraksi Serat	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
1	0,00	11,882		1,047	
2	0,00	14,258	13,013	1,256	1,146
3	0,00	12,900		1,134	
4	0,25	15,164		1,335	
5	0,25	13,014	13,919	1,152	1,230
6	0,25	13,579		1,202	
7	0,50	14,145		1,243	
8	0,50	16,069	14,925	1,415	1,343
9	0,50	15,560		1,371	
10	0,75	15,164		1,331	
11	0,75	13,127	14,108	1,153	1,242
12	0,75	14,032		1,241	

13	1,00	12,787		1,128	
14	1,00	12,561	12,825	1,103	1,129
15	1,00	13,127		1,155	
16	1,25	11,995		1,057	
17	1,25	12,731	12,347	1,120	1,056
18	1,25	12,316		0,991	

Lampiran Tabel 2. Hasil uji kuat tarik belah silinder beton ringan pada umur 28 hari

KODE	Volume Fraksi Serat	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata-Rata	Kuat Tarik Belah	Kuat Tarik Belah Rata-Rata
1	0,00	11,882		1,047	
2	0,00	14,258	13,013	1,256	1,146
3	0,00	12,900		1,134	
4	0,25	13,693		1,216	
5	0,25	13,994	13,931	1,330	1,297
6	0,25	14,107		1,344	
7	0,50	15,409		1,457	
8	0,50	13,994	14,786	1,430	1,434
9	0,50	14,956		1,415	
10	0,75	15,201		1,528	
11	0,75	14,691	14,999	1,485	1,509
12	0,75	15,106		1,513	
13	1,00	16,106		1,606	
14	1,00	15,314	15,848	1,547	1,582
15	1,00	16,124		1,693	
16	1,25	14,409		1,457	
17	1,25	13,730	14,560	1,400	1,471
18	1,25	15,540		1,556	