

**PENGARUH VARIASI UKURAN PANJANG SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT  
TEKAN DAN KUAT LENTUR BATAKO**  
The effect of the addition of coconut fiberto compressive strength and flexural strength  
on brick.

**Sitti Hajrah<sup>1</sup>, Darmawati Darwis<sup>1</sup>, M.Syahrul Ulum,<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>*Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tadulako, Palu*  
Email: hajrah\_f10@yahoo.com

**ABSTRAK**

Penelitian tentang pengaruh penambahan serat sabut kelapa dengan variasi panjang serat pada batako telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh panjang serat tersebut terhadap kuat tekan dan kuat lentur batako. Kuat tekan dan kuat lentur diuji menggunakan alat uji *Hydraullics Concrete Beam Test*. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir, semen, dan serat sabut kelapa dengan panjang serat 1 cm, 4 cm, 7 cm 10 cm, 13 cm dan 15 cm. Komposisi campuran pasir dan semen adalah 4 : 1 serta serat sabut kelapa dengan volume tetap yaitu 10% dari volume pasir. Hasil pengujian menunjukkan adanya pengaruh panjang serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat lentur batako. Kuat tekan yang diperoleh tanpa serat sabut kelapa dan penambahan serat dengan panjang bervariasi berturut-turut adalah  $2,22 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $1,28 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2,17 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2,41 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $5,24 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $6,98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , dan  $5,23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Sedangkan kuat lentur yang diperoleh tanpa serat sabut kelapa dan penambahan serat dengan panjang bervariasi berturut-turut adalah  $2,56 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2,81 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2,59 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $3,74 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2,89 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $3,23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , dan  $2,79 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Kuat tekan optimum batako diperoleh pada panjang serat sabut kelapa 13 cm dengan nilai  $6,98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Pada panjang serat ini nilai kuat lentur yang diperoleh adalah  $3,23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Kuat lentur maksimum diperoleh pada panjang serat sabut kelapa 7 cm dengan nilai  $3,74 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . Pada panjang serat ini nilai kuat tekan yang diperoleh adalah  $2,41 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

Kata Kunci: *Kuat tekan, kuat lentur, serat sabut kelapa, variasi panjang serat.*

**ABSTRACT**

A study on the effect of the addition of coconut fiber on brick with various fiber lengths has been conducted. This study aims to determine the effect of coco fiber length to compressive strength and flexural strength on brick. These strengths were tested using *Hydraullics Concrete Beam Testing* equipment. Material used in this study were sand, cement and the coco fiber with length of 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm and 15 cm. A mixture of sand and cement composition was 4:1 and coconut coir fiber with a fixed volume of 10% of sand. Results of this study show that there was an influence of coco fiber length of those strengths on brick. Compressive strengths obtained without coconut fiber and addition variation of coconut fiber length were  $2.22 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $1.28 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2.17 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2.41 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $5.24 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $6.98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , and  $5.23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , respectively. Similarly, the flexural strength obtained without coconut fiber and addition variation of coconut fiber were  $2.56 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2.81 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2.59 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $3.74 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $2.89 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ,  $3.23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , and  $2.79 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ , respectively. The maximum compressive strength of concrete blocks obtained on the coco fiber length of 13 cm was  $6.98 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . The flexural strength on this fiber length was  $3.23 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . The maximum flexural strength obtained on the coco fiber length of 7 cm was  $3.74 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ . For this fiber length, compressive strength value obtained was  $2.41 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ .

Keywords: *Compressive strength, flexural strength, coconut fiber, variation of fiber length.*

**PENDAHULUAN**

Meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi membuat pembangunan infrastruktur juga semakin meningkat, khususnya dalam bidang material bahan bangunan. Saat ini tersedia berbagai pilihan material untuk dinding bangunan ataupun rumah, salah satunya adalah batako. Umumnya batako dibuat dari campuran semen, pasir dan air yang dicetak. Namun batako masih memiliki kualitas agak rendah dikarenakan mudah terjadi retak pada dinding dan mudah pecah, serta kurang baik untuk peredam suara (Simanjuntak, 2011).

Umumnya ukuran atau panjang serat sabut kelapa juga berpengaruh terhadap kekuatan bahan. Penelitian mengenai variasi panjang serat telah dilakukan oleh Suku pada tahun 2012 dengan menambahkan serat sabut kelapa yang panjang seratnya 1 cm, 2 cm dan 3 cm pada campuran beton. Hasil pengujian yang diperoleh bahwa pada panjang serat 3 cm dan kadar serat sampai 2% menunjukkan terjadinya peningkatan nilai kuat tekan dan kuat tarik beton. Nilai kuat tekan beton yang diperoleh rata-rata adalah 21,42 MPa atau 22.05% lebih tinggi dari kuat tekan tanpa penambahan serat sabut kelapa dan nilai kuat tarik belah beton yang diperoleh rata-rata adalah 2,45 MPa atau 17,79% lebih tinggi dari kuat tarik belah beton tanpa penambahan serat sabut kelapa (Suku, 2012).

Pemanfaatan serat sabut kelapa sebagai bahan tambahan untuk pembuatan batako sangat berpotensi di Sulawesi Tengah mengingat bahan tersebut melimpah di daerah ini. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran panjang serat sabut kelapa terhadap kuat tekan dan kuat lentur batako serta membandingkan nilai kuat tekan dan kuat lentur batako tanpa serat sabut kelapa dengan batako berserat.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Batako merupakan bahan bangunan yang berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang pengerasannya tidak dibakar. Bahan pembentuk batako berupa campuran pasir dan semen serta air dimana dalam pembuatannya dapat ditambahkan dengan bahan tambahan lainnya (Simanjuntak, 2011).

Berdasarkan SNI-3-0349-1989, mutu batako dikelompokkan menjadi empat bagian. Persyaratan kuat tekan minimum batako pejal sebagai bahan bangunan dinding dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Persyaratan kuat tekan minimum batako pejal sebagai bahan bangunan dinding berdasarkan SNI-3-0349-1989

Mut	Kuat Tekan Minimum
-----	--------------------

u	(N/mm <sup>2</sup> )
I	9,7
II	6,7
III	3,7
IV	2

(Sumber : Triana,2010)

Sabut kelapa adalah bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm dan mengandung 35% serat, merupakan bagian terluar dari buah kelapa. Serat sabut kelapa merupakan serat alami yang memiliki kelebihan dibandingkan serat lainnya. Salah satunya memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi sehingga dapat memperbaiki sifat mekanik pada komposit. Secara umum dapat dikatakan bahwa fungsi serat dari sabut kelapa pada bahan adalah sebagai penguat bahan sehingga sifat mekaniknya lebih lentur, tangguh dan lebih kokoh dibandingkan dengan tanpa serat penguat.

Kuat tekan merupakan salah satu sifat mekanik material, yaitu gaya per satuan luas yang dapat menahan kompresi dan ketika batas kuat tekan tercapai, maka bahan akan terdeformasi atau mengalami perubahan bentuk. Dengan kata lain, besarnya kekuatan tekan suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan bahan dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut. Tekanan dinyatakan dalam satuan newton/meter<sup>2</sup> = N/m<sup>2</sup> atau pascal (Pa). Rumus tekanan dapat dilihat pada persamaan 1 di bawah ini (Tipler,1991) :

$$P_{tk} = \frac{F_{max}}{A} \tag{1}$$

Kelenturan menyatakan kemampuan bahan untuk menerima tegangan tanpa mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk yang permanen setelah tegangan dihilangkan. Lentur pada balok diakibatkan oleh regangan yang timbul karena adanya beban luar. Bila suatu batang diletakkan di atas dua tumpuan, dan di tengah-tengah batang itu dikenakan gaya tarik atau dikenakan beban, maka batang akan mengalami lenturan. Pada umumnya nilai kuat lentur (*flexural strength*) dari beton atau batako Semen Portland berkisar antara 3–5 MPa (Sihombing, 2009). Persamaan yang digunakan untuk mengetahui kuat lentur bahan adalah :

$$P_{lt} = \frac{3F_{max} x}{2 lh^2} \tag{2}$$

**METODE PENELITIAN**

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada 2 tempat yaitu, Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UNTADPalu, dan Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik UNTAD Palu mulai pada bulan Juni 2014 sampai dengan bulan Maret 2015.

#### Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu cetakan kubus dan cetakan balok, pengaduk besi, gelas kimia 50 ml, tongkak pematik, sendok perata, *Hydraulics concrete beam test*, gunting, mistar, loyang, ayakan 10 *mesh*, ayakan standar, pasir, semen, serat sabut kelapa, dan air

A1	Tanpa serat	2,45	2,22
		2,20	
		2,01	
B1	1	1,20	1,28
		1,42	
		1,22	
C1	4	2,04	2,17
		2,20	
		2,29	
D1	7	2,29	2,41
		2,54	
		2,44	
E1	10	5,10	5,24
		5,41	
		5,21	
F1	13	7,08	6,98
		7,14	
		6,73	
G1	15	5	5,23
		5,51	
		5,20	

bersih.

#### Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

##### a. Tahap persiapan material

Sabut kelapa dipisahkan dari serat-seratnya, kemudian serat direndam dalam air bersih setelah itu dikeringkan sampai benar-benar kering yaitu selama 3 jam di bawah sinar matahari. Langkah berikutnya serat dipotong dengan variasi ukuran panjang serat yaitu 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 15 cm. Setelah pemotongan, serat dikumpulkan sesuai dengan panjangnya. Komposisi serat yang digunakan

tetap atau sama yaitu 10% dari volume pasir, jadi 90% pasir dan 10% serat sabut kelapa sehingga total volume untuk agregat adalah 100%. Pasir diayak menggunakan ayakan 10 *mesh* untuk memisahkan pasir dengan kotoran pada pasir serta mendapatkan ukuran butiran sampel yang homogen. Sedangkan semen diayak menggunakan ayakan standar.

##### b. Tahap pembuatan sampel

Pasir, semen, dan serat sabut kelapa dicampurkan dengan perbandingan volume 3,6:1:0,4. Kemudian menambahkan air untuk merekatkan semua partikel yang tercampur. Setelah semua bahan tercampur kemudian dicetak menggunakan cetakan kubus untuk sampel kuat tekan dan cetakan balok untuk sampel kuat lentur. Sampel selanjutnya dikeringkan dalam ruangan. Pengeringan dilakukan selama 28 hari.

##### c. Tahap pengujian sampel

Pengujian sampel dengan menggunakan alat *Hydraulics Concrete Beam Test* bertujuan untuk mengetahui beban maksimum sampel yang digunakan untuk menentukan kuat tekan dan kuat lentur sampel batako.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sampel dengan beberapa perlakuan menghasilkan nilai kuat tekan dan kuat lentur seperti yang terlihat pada Tabel 2 dan 3 berikut ini.

Pada Tabel 2 tersebut sampel A1 merupakan sampel yang tidak diberikan serat sabut kelapa dan sampel B1, C1, D1, E1, F1 dan G1 adalah sampel yang ditambahkan serat sabut kelapa dengan panjang serat bervariasi.

Tabel 2. Kuat tekan batako pada panjang serat bervariasi

Sampel	Panjang Serat (cm)	Kekuatan Lentur ( $\times 10^6$ N/m <sup>2</sup> )	Kekuatan lentur Rata-rata ( $\times 10^6$ N/m <sup>2</sup> )
A2	Tanpa serat	2,40	2,56
		2,69	
		2,58	
B2	1	2,95	2,81
		2,56	
		2,91	
C2	4	2,40	2,59
		2,91	
		2,46	
D2	7	3,69	3,74
		3,63	

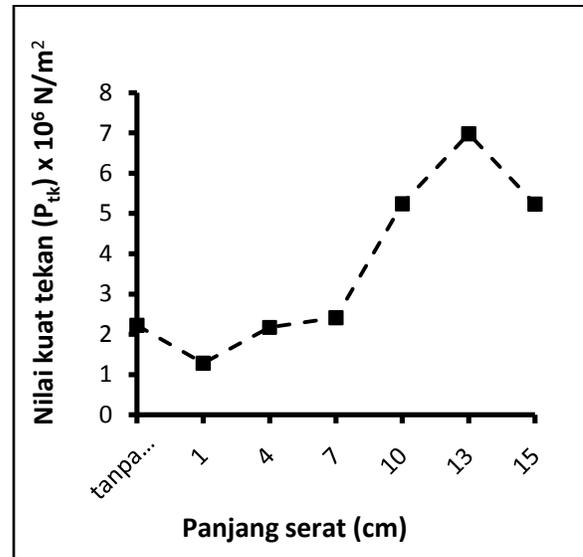
		3,91	
E2	10	2,81	2,89
		2,85	
		3,00	
F2	13	2,97	3,23
		3,16	
		3,57	
G2	15	2,81	2,79
		2,88	
		2,69	

Tabel 3 memperlihatkan nilai kuat lentur batako tanpa serat sabut kelapa dan penambahan serat dengan panjang bervariasi. Sampel dengan label A2 merupakan sampel yang tidak diberikan serat sabut kelapa dan sampel B2, C2, D2, E2, F2 dan G2 adalah sampel yang ditambahkan serat sabut kelapa dengan panjang serat bervariasi. Tabel 3 Kuat lentur batako pada panjang serat bervariasi

Sampel	Panjang Serat (cm)	Kekuatan Lentur ( $\times 10^6$ N/m <sup>2</sup> )	Kekuatan lentur Rata-rata ( $\times 10^6$ N/m <sup>2</sup> )
A2	Tanpa serat	2,40	2,56
		2,69	
		2,58	
B2	1	2,95	2,81
		2,56	
		2,91	
C2	4	2,40	2,59
		2,91	
		2,46	
D2	7	3,69	3,74
		3,63	
		3,91	
E2	10	2,81	2,89
		2,85	
		3,00	
F2	13	2,97	3,23
		3,16	
		3,57	
G2	15	2,81	2,79
		2,88	

		2,69	
--	--	------	--

Berdasarkan Tabel 2, hubungan kuat tekan terhadap penambahan panjang serat sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik hubungan antara panjang serat sabut kelapa dengan kuat tekan batako

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan bervariasi terhadap panjang serat. Pencampuran sampel tanpa serat sabut kelapa memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar  $2,22 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Nilai kuat tekan rata-rata batako saat ditambahkan serat sabut kelapa dengan panjang serat 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm dan 15 cm berturut-turut adalah  $1,28 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $2,17 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $2,41 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $5,24 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $6,98 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>, dan  $5,23 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Sampel dengan pencampuran serat sabut kelapa yang panjangnya 13 cm memiliki nilai kuat tekan yang paling tinggi yaitu  $6,98 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>.

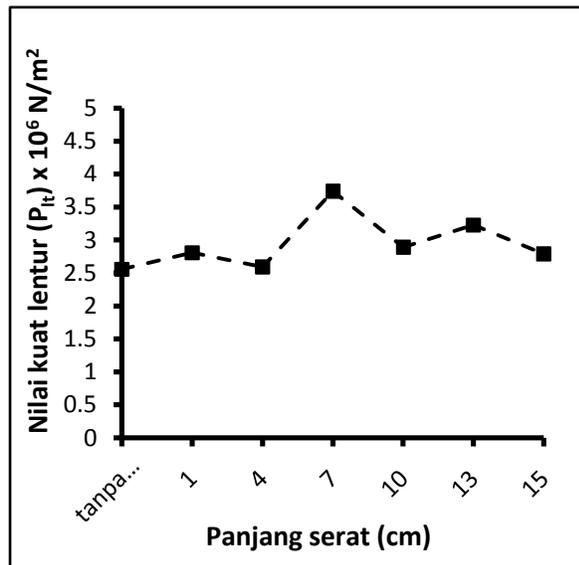
Variasi ukuran panjang serat sabut kelapa yang dicampurkan pada batako memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tekan batako. Hal ini disebabkan karena serat sabut kelapa terbagi menjadi serat panjang dan serat pendek. Serat 1 cm sampai 7 cm merupakan serat-serat pendek dimana serat-serat pendek kurang menghimpun atau kurang kuatnya mengikat material-material penyusun batako seperti pasir dan semen.

Serat 10 cm sampai 15 cm termasuk dalam serat kategori serat-serat panjang dimana serat-serat tersebut dapat menghimpun atau mengikat kuat material penyusun batako dengan sifat serat panjang yang tidak mudah putus. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arbintarso (2009) yang mengatakan bahwa serat panjang lebih baik

kekuatannya dibandingkan dengan serat pendek yang diaplikasikan pada papan matriks.

Berdasarkan peningkatan nilai kuat tekan sampel dapat dikatakan bahwa serat sabut kelapa dengan panjang 13 cm merupakan ukuran panjang serat yang baik untuk campuran batako. Berdasarkan persyaratan kuat tekan minimum batako (SNI 03-0349-1989) sebagai bahan bangunan dinding, batako dengan campuran serat sabut kelapa memenuhi syarat kuat tekan minimum untuk batako dengan mutu II.

Hubungan kuat tekan terhadap penambahan panjang serat sabut kelapa dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik hubungan antara panjang serat sabut kelapa dengan kuat lentur batako

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa nilai kuat lentur rata-rata batako tanpa penambahan serat sabut kelapa adalah  $2,56 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Nilai kuat lentur rata-rata batako saat ditambahkan serat sabut kelapa dengan panjang serat 1 cm, 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm dan 15 cm berturut-turut adalah  $2,81 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $2,59 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $3,74 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $2,89 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>,  $3,23 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>, dan  $2,79 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>.

Nilai kuat lentur tertinggi terjadi pada batako dengan panjang serat 7 cm. Dapat dikatakan bahwa variasi ukuran panjang serat sabut kelapa yang dicampurkan pada batako memiliki pengaruh terhadap nilai kuat lentur batako. Pada batako yang dicampurkan serat sabut kelapa dengan panjang 1 cm dan 4 cm, mengalami keretakan terlebih dahulu karena ikatan antar serat yang lemah sehingga tidak mampu menahan beban yang diberikan. Sedangkan pada batako yang dicampurkan serat sabut kelapa dengan panjang lebih dari 7 cm mengalami penurunan nilai kuat lentur. Hal ini disebabkan

karena serat-serat tersebut memiliki panjang yang hampir sama dengan panjang penampang batako. Pada saat diberikan pembebanan serat yang tersebar pada batako melipat pada bagian pinggir batako. Akibatnya serat tidak mampu menahan beban yang diberikan dengan baik.

Variasi nilai kuat lentur yang diperoleh juga dipengaruhi oleh pembuatan sampel dengan tingkat kepadatan tertentu. Penelitian Simanjuntak (2011) menjelaskan bahwa kepadatan campuran dapat membantu bahan semakin mengikat keras dengan kepadatan yang baik. Dengan nilai kuat lentur batako yang diperoleh diharapkan dapat membuat bangunan tahan terhadap guncangan.

Nilai optimum kuat tekan diperoleh pada serat sabut kelapa dengan panjang 13 cm. Sedangkan nilai optimum kuat lentur diperoleh pada serat sabut yang panjangnya 7 cm. Berdasarkan persyaratan kekuatan batako, serat sabut kelapa dengan panjang 13 cm merupakan serat yang baik untuk campuran batako yang ditinjau dari ukuran panjang seratnya. Pada panjang serat ini nilai kuat tekan dan kuat lentur batako memenuhi standar kekuatan batako. Untuk serat sabut kelapa dengan panjang 7 cm, dapat dilihat kuat tekannya hanya berada pada batako mutu IV berdasarkan SNI-3-0349-1989.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan serta tujuan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi ukuran panjang serat sabut kelapa yang dicampurkan pada batako memiliki pengaruh terhadap nilai kuat tekan dan kuat lentur batako.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batako tanpa penambahan serat sabut kelapa memiliki nilai kuat tekan sebesar  $2,22 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> dan nilai kuat lentur yang diperoleh adalah  $2,56 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Batako dengan nilai kuat tekan optimum diperoleh pada panjang serat sabut kelapa 13 cm adalah sebesar  $6,98 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Pada panjang serat ini nilai kuat lentur yang diperoleh adalah  $3,23 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Sedangkan kuat lentur optimum diperoleh pada panjang serat sabut kelapa 7 cm dengan nilai  $3,74 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Pada panjang serat ini nilai kuat tekan yang diperoleh adalah  $2,41 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arbintarso, E., 2009, *Tinjauan Kekuatan Lengkung Papan Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Teknik*, Institut Sains dan Teknologi Akprind, Yogyakarta.

- Enggarwati, P., T., 2011, *Pemanfaatan Limbah (Sekam Padi dan Sabut Kelapa) Sebagai Isian Batako (Bata Beton) Ramah lingkungan*, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Surabaya.
- Sihombing, B., 2009, *Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan Yang Dibuat Dari Sludge (Limbah Padat) Industri Kertas – Semen*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Simanjuntak, V., 2011, *Pembuatan Dan Karakterisasi Batako Ringan Dengan Memanfaatkan Sabut Kelapa Sebagai Agregat Untuk Bahan Kedap Suara*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Suku, Y., L., 2012, *Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Perilaku Mekanik Beton*, Universitas Flores, Flores.
- Triana, D., 2010, *Pembuatan Dan Karakterisasi Batako Menggunakan Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit*, Universitas Sumatera Utara, Medan.